

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 8月 4日

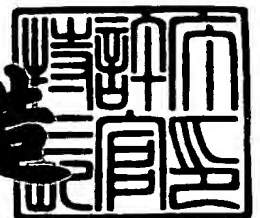
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-237163

出 願 人
Applicant(s): 株式会社東芝

2001年 3月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3023693

【書類名】 特許願

【整理番号】 12657601

【提出日】 平成12年 8月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 荷電ビーム露光装置

【請求項の数】 20

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 長 野 修

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 山 崎 裕一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新磯子町 3 3 番地 株式会社東芝
生産技術センター内

【氏名】 橋 本 進

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
横浜事業所内

【氏名】 三 好 元 介

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【住所又は居所】 神奈川県川崎市幸区堀川町 7 2 番地

【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

【識別番号】 100064285

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100088889

【弁理士】

【氏名又は名称】 橘 谷 英 俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100082991

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐 藤 泰 和

【選任した代理人】

【識別番号】 100108785

【弁理士】

【氏名又は名称】 箱 崎 幸 雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004444

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 荷電ビーム露光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

荷電ビームを発生させて基板に照射する荷電ビーム出射手段と、
前記荷電ビームが均一な電子密度を有するようにそのビーム径を調整する照明光学系と、

所望の描画パターンに対応した形状の絞り孔を有する開き角絞りと、

前記荷電ビームが前記所望の断面形状を有するように前記荷電ビームを電界により偏向して前記開き角絞りの所望の絞り孔に入射させるとともに、前記絞り孔を通過した前記荷電ビームをその光軸上に振り戻す第 1 の偏向手段と、

前記開き角絞りを通過した前記荷電ビームを電界により縮小させて前記基板上に結像させる縮小投影光学系と、

前記開き角絞りを通過した前記荷電ビームを電界により偏向して前記基板上で走査させる第 2 の偏向手段と、を備え、

前記荷電ビーム出射手段は、前記荷電ビームの照射を受けた前記基板の表面から発生する二次荷電粒子もしくは反射荷電粒子または前記二次荷電粒子および前記反射荷電粒子が近接する描画パターンの露光量に影響を及ぼす近接効果の影響が発生する量を下回る加速電圧で前記荷電ビームを出射させ、

前記縮小投影光学系は、前記光軸を Z 方向とする場合に、X 方向と Y 方向とでほぼ同一の縮小率で前記電子ビームが縮小し、かつ、前記開き角絞りと前記基板との間でクロスオーバを結ぶことなく前記基板上で結像するようにマルチポールレンズ場を形成する、荷電ビーム露光装置。

【請求項 2】

前記縮小投影光学系は N_1 重 (N_1 は 3 以上の自然数) の第 1 のマルチポールレンズを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 3】

前記 N_1 は 4 であることを特徴とする請求項 2 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 4】

前記第 1 のマルチポールレンズは、前記 X 方向と前記 Y 方向の 2 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に発散電界、発散電界、収束電界、発散電界を形成するように、または 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に収束電界、収束電界、発散電界、収束電界を形成するように制御されることを特徴とする請求項 3 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 5】

前記第 2 の偏向手段は、複数の静電型偏向器を用いて形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 6】

前記第 2 の偏向手段は、静電偏向場を前記マルチポールレンズ場に重畳させて前記荷電ビームを偏向することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 7】

前記第 2 の偏向手段は、前記 X 方向の荷電ビームと前記 Y 方向の荷電ビームとを相互に独立して偏向制御することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 8】

2 重目の前記マルチポールレンズと 3 重目の前記マルチポールレンズとの間に配設され第 1 の主偏向器をなす第 2 のマルチポールレンズをさらに備え、

前記第 1 のマルチポールレンズは、前記 X 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に発散電界、発散電界、収束電界、発散電界を形成し、かつ、前記 Y 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に収束電界、収束電界、発散電界、収束電界を形成するように制御され、

3 重目の前記第 1 のマルチポールレンズと 4 重目の前記第 1 のマルチポールレンズは、前記マルチポールレンズ場に静電偏向場を重畳する第 2 の主偏向器をなし、

前記第 2 の偏向手段は、前記第 1 の主偏向器と前記第 2 の主偏向器とを含み、前記 X 方向の前記荷電ビームについては、前記第 1 の主偏向器による第 1 の主偏向場と前記第 2 の主偏向器による第 2 の主偏向場で偏向し、前記 Y 方向の前記荷

電ビームについては、前記第 2 の主偏向場で偏向することにより、前記 X 方向と前記 Y 方向とで相互に独立に偏向制御することを特徴とする請求項 3 ないし 7 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 9】

前記第 2 の偏向手段は、前記 N_1 重目の前記マルチポールレンズの下流側に配設された副偏向器をさらに含むことを特徴とする請求項 2 ないし 8 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 10】

前記第 1 または第 2 のマルチポールレンズは、静電型レンズであることを特徴とする請求項 2 ないし 9 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 11】

前記静電型レンズは、四極子レンズであることを特徴とする請求項 10 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 12】

前記第 1 または第 2 のマルチポールレンズは、 M 個 ($M = 4 N_2 : N_2$ は 2 以上の自然数) の電極を有して隣接する N_2 個の前記電極が四極子レンズの一組をなすマルチポールレンズを含むことを特徴とする請求項 11 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 13】

前記 1 重目のマルチポールレンズと前記 2 重目のマルチポールレンズは、第 1 の内径を有し、

前記 3 重目のマルチポールレンズと前記 4 重目のマルチポールレンズは、前記第 1 の内径よりも大きい第 2 の内径を有することを特徴とする請求項 3 ないし 12 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 14】

前記第 1 のマルチポールレンズの前記 Z 方向における上面と下面に近接して設けられた第 1 のシールド電極をさらに備えることを特徴とする請求項 2 ないし 13 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 15】

前記第 1 のシールド電極のうち 1 重目の前記マルチポールレンズと 2 重目の前記マルチポールレンズとの間に設けられた前記第 1 のシールド電極は、他の前記第 1 のシールド電極の内径である第 3 の内径よりも小さい第 4 の内径を有することを特徴とする請求項 1 4 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 1 6】

前記第 4 の内径を有する前記第 1 のシールド電極は、前記荷電ビームの第 1 のアライメントアパーチャまたは前記荷電ビームの第 1 の検出器をなすことを特徴とする請求項 1 5 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 1 7】

前記第 1 の偏向手段および前記第 2 の偏向手段の上面と下面にそれぞれ近接して設けられた第 2 のシールド電極をさらに備えることを特徴とする請求項 2 ないし 1 6 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 1 8】

前記第 2 のシールド電極のうち、前記第 1 の主偏向器の上面に配設された前記第 2 のシールド電極は、前記 3 の内径よりも小さい第 5 の内径を有することを特徴とする請求項 1 7 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 1 9】

前記第 5 の内径を有する前記第 2 のシールド電極は、前記荷電ビームの第 2 のアライメントアパーチャまたは前記荷電ビームの第 2 の検出器をなすことを特徴とする請求項 1 8 に記載の荷電ビーム露光装置。

【請求項 2 0】

前記第 1 および第 2 のマルチポールレンズは、約 6 m m のレンズ長を有し、
前記第 1 の内径は、約 5 m m であり、
前記第 2 の内径は、約 1 0 m m であり、
前記開き角絞りと前記基板との間の光学長が 1 1 0 m m 以下である、
ことを特徴とする請求項 1 3 ないし 1 9 のいずれかに記載の荷電ビーム露光装置。

。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はLSI、超LSIの半導体製造工程で使用されるイオン、電子ビーム等の荷電ビーム露光装置に関し、特に、多重マルチポールレンズを用いた低加速電圧の荷電ビーム露光装置を対象とする。

【0002】

【従来の技術とその問題点】

荷電ビーム露光装置は、光波長より短い電子（イオン）の波長レベルの分解能での描画が可能であるため、高い解像度のパターンを形成できる機能を有している。この一方、光露光によるマスク描画方式とは異なり、完成パターンを小さな分割パターンビームで直接描画するため、荷電ビーム露光装置には、描画に長時間を要するという問題がある。しかし、高精度の細線パターンを形成できるという特徴に注目され、荷電ビーム露光技術は、光露光方式のリソグラフィ技術の次の技術、またはASIC等の多品種少量生産の半導体製造に有力なツールとして発展している。

【0003】

電子ビームでパターンを直接描画する方法は、主として2つの方式が用いられている。即ち、小さな丸ビームをON/OFF制御しながらウエーハ全面をスキャンしてパターン描画する方法と、ステンシルアパーチャを通過した電子ビームをパターン描画するVSB描画方式である。VSB描画を発展させた電子線描画技術として、繰り返しパターンが一つのブロックとして形成されたステンシルを準備し、このステンシル内のパターンを選択して描画することにより高速描画を可能にする一括描画方式の技術も開発されている。

【0004】

まず、従来の荷電ビーム描画装置として、VSB描画方式の電子線描画装置の代表例を図10に示す（H. Sunaoshi et al; Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 34 (1995), pp. 6679-6683, Part 1, No. 128. December 1995）。なお、以下の各図において同一の部分には同一の参照番号を付してその説明を適宜省略する。

【0005】

電子銃 1 1 から放出され加速された電子ビーム 7 は、照明レンズ 1 5 により均一な電子ビームに整えられ、第一形成アパーチャ 8 5 を通過することで矩形に成形された後、投影レンズ 2 1 により菱形と矩形からなる第二形成アパーチャ 8 9 に投影する。この時、ビームパターンの形状とその面積が C A D データに従って照射されるように、第二形成アパーチャ 8 9 に対するビーム照射位置を成形偏向器 2 1 で制御する。第二形成アパーチャ 8 9 を通過したビームは、縮小レンズ 6 4 および対物レンズ 6 6 で縮小投影されるが、ウエーハ 1 4 の描画位置に対するビーム位置は主偏向器 9 5 と副偏向器 9 3 で制御される。この場合、ウエーハ 1 4 に対して主偏向器 9 5 は、描画照射領域のストライプ（メインフィールド）内を図示しない X Y ステージの位置を参照しながら制御し、副偏向器 9 3 は、ストライプ内を細かく分割した描画範囲（サブフィールド）に対してその位置制御を行う。対物レンズ 6 6 の下部には、電子ビーム 7 がウエーハ 1 4 上に照射されたときに発生する二次電子や反射電子等（以下、二次電子等という）を検出する電子検出器 3 3 があり、この電子検出器 3 3 により取得された検出信号を処理することにより、図示しない各種制御部が S E M 像を検出し、これに基づくビーム軌道調整等の制御を実行している。

【 0 0 0 6 】

図 1 0 に示す電子ビーム描画装置 1 2 0 が備える電子光学系は、電磁レンズや静電偏向器で構成されるため、これらのレンズ、偏向器の総合的な光学特性、機械的な組み立て精度、コンタミネーション等の影響を十分に考慮した設計が要求される。また、ビーム解像度の向上のため、高加速に加速した電子ビーム 7 をウエーハ 1 4 上のレジストへ打ち込む方式が広く採用されている。このため、照射された電子ビーム 7 がウエーハ 1 4 のレジストの下面に成膜された各種多層薄膜で反射して再びレジスト上方に向かう現象である近接効果が発生する。この近接効果は、描画パターンにボケや解像度劣化を引き起こす。従って、電子ビーム描画装置の設計においては、この近接効果を補正するための制御が必須となり、電子光学系その他、制御部においても大掛かりなシステムが必要となり、これにより、システムが複雑化し、また、トラブルを誘発することにより結果的に精度が低下するという問題があった。さらに、高加速の電子を用いているため、ウエーハ

表面へのダメージも懸念された。

【0007】

高加速電圧荷電ビームのVSB方式において上述の問題点を克服するために、低加速電圧の電子ビームを用いたアパーチャ方式の電子線描画方式が提案されている（特願平10-363071、J. Vac. Sci. Technol. B14（6）、1996、3802）。特願平10-363071にて提案された電子線描画方式を図11に示す。電子銃11から放出され加速された電子ビーム67は、矩形または円形の開口を有する第1アパーチャ13に照射される。第1アパーチャ13を通過した電子ビーム67は、一括露光セルアパーチャが複数個配列された第2成形アパーチャ19に向かう。電子ビーム67のビーム径は、拡大ビーム機能を有する照明レンズ15a、15bにより、任意の一個のセルアパーチャに対して十分大きく、かつ隣接するセルパターンに干渉しない大きさに調整される。照明レンズ15a、15bは、2個の静電レンズ（アインツェルレンズ）で構成され、中央の電極へ負の電圧を印加して使用する。第2照明レンズ15bを通過したビームは、第2成形アパーチャ19に形成された複数のセルアパーチャのうち目標とするセルアパーチャが選択できるように、第1成形偏向器17により目標位置へ偏向制御される。第2成形アパーチャ19を通過した電子ビーム67は、第2成形アパーチャ19を起点とするセルパターンビームとしてスタートし、第2成形偏向器21によって光軸上に振り戻された状態で縮小レンズ64を通過する。縮小レンズ64の上部には第3成形アパーチャ62が設置されており、第2成形アパーチャ19等で散乱された不要なビームをカットする。縮小レンズ64で縮小された電子ビーム67は、プリ副偏向器93'、プリ主偏向器95'、副偏向器93、主偏向器95および対物レンズ66を通過して図示しないXYステージ上に搭載されたウェーハ14の上面に縮小投影される。ウェーハ上のパターンを描画すべき位置に対するビームの照射位置は、主偏向器95と副偏向器93で制御し、主偏向器95に対するプリ主偏向器95'の制御電圧は加算方向に、プリ副偏向器93'の制御電圧は減算方向に制御することで総合的な収差を最小化している。第2成形アパーチャ19から下流側のビーム軌道を図12に示す。

【 0 0 0 8 】

図 1 1 に示す電子ビーム描画装置 1 1 0 の電子光学系は、縮小投影光学系にアインツェルレンズを用いるため、図 1 2 に示すように、電子ビーム 6 7 は光軸に対して回転対称な軌道を通る。このため、プリ主偏向器 9 5'、主偏向器 9 5、プリ副偏向器 9 3'、副偏向器 9 3 により、電子ビーム 6 7 の軌道は、全て同じ偏向感度で偏向され、発生する偏向収差も光軸に対し回転対称に発生する。従って、電子ビーム描画装置 1 1 0 は、任意の電子ビーム軌道で偏向収差特性を最適化し主偏向器、副偏向器の位置を決定できるという特徴を有する。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、電子ビーム描画装置 1 1 0 の縮小投影光学系では、図 1 2 に示すように、第 2 成形アパーチャ 1 9 以下に電流密度の高いクロスオーバ 9 8 が形成されてしまう。また、この投影光学系では、回転対称型の静電型レンズ（アインツェル）9 3、9 5 を減速型の集束モードで採用しているためレンズ内で電子ビームが減速してしまう。これらの 2 点が原因となって、図 1 1 に示す電子ビーム描画装置 1 1 0 には、色収差および空間電荷効果（特に Boersch 効果）によるビームボケが発生し、セルアパーチャ像がウェーハ上でボケてしまい、この結果描画特性が劣化するという問題があった。

【 0 0 1 0 】

低加速電圧の電子ビームを用いたアパーチャ方式の電子線描画方式において、上述した問題点を克服するために、縮小投影光学系を多重のマルチポールレンズにより構成した電子線描画方式が提案されている（特願平 1 1 - 2 7 2 4 2 9）。

【 0 0 1 1 】

図 1 3 に特願平 1 1 - 2 7 2 4 2 9 にて提案された荷電ビーム描画装置を示す。図 1 3 に示す荷電ビーム描画装置 1 0 0 は、図 1 1 に示す荷電ビーム描画装置 1 1 0 の電子光学系において第 2 成形アパーチャ 1 9 以下の縮小投影光学系を静電型四極子レンズを用いて構成したものである。プリ主偏向器 2 5 a は、静電四極子レンズ 7 3 の Q 2 と Q 3 との間に配設される。

【 0 0 1 2 】

荷電ビーム描画装置 1 0 0 において、荷電ビームとして電子ビームを用いた時、電子銃 1 1 から放出された電子が加速されて電子ビーム 6 8 となり照明光学系を通過するまでの動作は、図 1 1 に示す荷電ビーム描画装置 1 1 0 の電子ビーム 6 7 と実質的に同一である。

【 0 0 1 3 】

第 2 成形アパーチャ 1 9 を通過した電子ビームは、縮小投影レンズの静電型四極子レンズ 7 3 内へと照射される。四極子レンズ 7 3 は、互いに 9 0 度の角度を置いて配設された 4 個の円柱電極で構成される。四極子レンズ 7 3 の作用により電子ビームは X 方向と Y 方向とで異なる軌道を通過してウエーハ 1 4 上へ集光される。そのときの第 2 成形アパーチャ 1 9 からウエーハ 1 4 間の電子ビームの軌道を図 1 4 に示す。偏向器 2 5 により図示しない X Y ステージ上に搭載したウエーハ 1 4 に対して描画領域の位置を X Y ステージの位置を参照しながら偏向制御し、かつストライプ内を細かく分割した描画範囲に対してその位置を制御する。偏向器 2 5 の偏向電圧比を調整することで、偏向により発生する収差成分が最小になるように制御する。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、図 1 3 に示す電子ビーム露光装置 1 0 0 のように、縮小投影光学系の電子光学レンズにマルチポールレンズを応用した際、偏向器によるウエーハ上の広い範囲にわたるビーム偏向において、X 方向と Y 方向の電子ビームが非対称な電子軌道を通過するため、X 方向、Y 方向ともに同一の偏光器で偏向しようとするとう偏向感度と偏向収差が大幅に非対称となる。このような光学系で X、Y 方向ともに偏向収差を小さく抑え、かつ高感度に広範囲への偏向を実現することは設計・製作上の大きな負担となり、収差特性が悪化したり、光学長の増大によって空間電荷効果の影響を強く受けるという事態をもたらす。

【 0 0 1 5 】

さらに、これらの光学系は第 2 成形アパーチャ 1 9 を通過した電子ビームが電子密度の高いクロスオーバ 9 8 を形成しているために、この領域でのクーロン相互作用が顕著になり空間電荷効果によって、セルアパーチャ像がウエーハ上でボ

けてしまい、このことが描画特性を劣化させる、などの問題があった。

【 0 0 1 6 】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、空間電荷効果の影響を受けることのない低収差・小型の荷電ビーム露光装置を提供することにある。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、以下の手段により上記課題の解決を図る。

【 0 0 1 8 】

即ち、本発明によれば、

荷電ビームを発生させて基板に照射する荷電ビーム出射手段と、上記荷電ビームが均一な電子密度を有するようにそのビーム径を調整する照明光学系と、所望の描画パターンに対応した形状の絞り孔を有する開き角絞りと、上記荷電ビームが上記所望の断面形状を有するように上記荷電ビームを電界により偏向して上記開き角絞りの所望の絞り孔に入射させるとともに、上記絞り孔を通過した上記荷電ビームをその光軸上に振り戻す第 1 の偏向手段と、上記開き角絞りを通過した上記荷電ビームを電界により縮小させて上記基板上に結像させる縮小投影光学系と、上記開き角絞りを通過した上記荷電ビームを電界により偏向して上記基板上で走査させる第 2 の偏向手段と、を備え、上記荷電ビーム出射手段は、上記荷電ビームの照射を受けた上記基板の表面から発生する二次荷電粒子もしくは反射荷電粒子または上記二次荷電粒子および上記反射荷電粒子が近接する描画パターンの露光量に影響を及ぼす近接効果の影響が発生する量を下回る加速電圧で上記荷電ビームを出射させ、上記縮小投影光学系は、上記光軸を Z 方向とする場合に、X 方向と Y 方向とでほぼ同一の縮小率で上記電子ビームが縮小し、かつ、上記開き角絞りと上記基板との間でクロスオーバを結ぶことなく上記基板上で結像するようにマルチポールレンズ場を形成する、荷電ビーム露光装置が提供される。

【 0 0 1 9 】

上記荷電ビーム露光装置によれば、上記縮小投影光学系により形成される上記マルチポールレンズ場により、上記荷電ビームが上記開き角絞りと上記基板との

間でクロスオーバを結ぶことなく上記基板上で結像するので、低加速でありながら空間電荷効果の影響を大幅に排除することができる。

【 0 0 2 0 】

上記縮小投影光学系は、 N_1 重 (N_1 は 3 以上の自然数) の第 1 のマルチポールレンズを含むことが望ましい。また、上記 N_1 は 4 であると好適である。

【 0 0 2 1 】

これにより、従来の回転対称型の減速型静電レンズを用いた場合に発生するレンズ内減速を回避することができる。

【 0 0 2 2 】

上記第 1 のマルチポールレンズは、上記 X 方向と上記 Y 方向の 2 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に発散電界と発散電界と収束電界と発散電界とを形成するように、または 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に収束電界と収束電界と発散電界と収束電界とを形成するように制御されること良い。

【 0 0 2 3 】

上記第 2 の偏向手段は、複数の静電型偏向器を用いて形成され、静電偏向場を上記マルチポールレンズ場に重畳させて上記荷電ビームを偏向することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

また、上記第 2 の偏向手段は、上記 X 方向の荷電ビームと上記 Y 方向の荷電ビームとを相互に独立して偏向制御することが好ましい。

【 0 0 2 5 】

2 重目の上記マルチポールレンズと 3 重目の上記マルチポールレンズとの間に配設され第 1 の主偏向器をなす第 2 のマルチポールレンズをさらに備え、上記第 1 のマルチポールレンズは、上記 X 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に発散電界、発散電界、収束電界、発散電界を形成し、かつ、上記 Y 方向の電界が 1 重目から 4 重目までそれぞれ順番に収束電界、収束電界、発散電界、収束電界を形成するように制御され、3 重目の上記第 1 のマルチポールレンズと 4 重目の上記第 1 のマルチポールレンズは、上記マルチポールレンズ場に静電偏向場を重畳する第 2 の主偏向器をなし、上記第 2 の偏向手段は、上記第 1 の主偏向

器と上記第2の主偏向器とを含み、X方向の上記荷電ビームについては、上記第1の主偏向器による第1の主偏向場と上記第2の主偏向器による第2の主偏向場で偏向し、上記Y方向の上記荷電ビームについては、上記第2の主偏向場で偏向することにより、上記X方向と上記Y方向とで相互に独立に偏向制御するとさらに好ましい。これにより、上記荷電ビームの収差成分を極めて小さくすることができる。

【0026】

上記第2の偏向手段は、上記マルチポールレンズ場に偏向電界を重畳して上記3重目と上記4重目のマルチポールレンズを主偏向器としても動作させるので、その分だけ縮小投影光学系の光学長を短縮できる。

【0027】

上記第2の偏向手段は、上記 N_1 重目の上記マルチポールレンズの下流側に配設された副偏向器をさらに含むこと好適である。

【0028】

上記第1または第2のマルチポールレンズは、静電型レンズであると良く、より好ましくは、四極子レンズである。

【0029】

上記第1または第2のマルチポールレンズは、 M 個 ($M = 4N_2 : N_2$ は2以上の自然数) の電極を有して隣接する N_2 個の上記電極が四極子レンズの一組をなすマルチポールレンズを含むとよい。これにより、高次の収差を大幅に低減することができる。

【0030】

また、上記1重目のマルチポールレンズと上記2重目のマルチポールレンズは、第1の内径を有し、上記3重目のマルチポールレンズと上記4重目のマルチポールレンズは、上記第1の内径よりも大きい第2の内径を有することが好ましい。

【0031】

このような内径差を設けることにより、マルチポールレンズを形成する電極の近傍を除く領域に電子ビームの軌道を形成できる。これにより、偏向収差をさら

に抑制できる。

【 0 0 3 2 】

また、上記第 1 のマルチポールレンズの上記 Z 方向における上面と下面に近接して設けられた第 1 のシールド電極をさらに備えると好適である。

【 0 0 3 3 】

上記第 1 のシールド電極のうち 1 重目の上記マルチポールレンズと 2 重目の上記マルチポールレンズとの間に設けられた上記第 1 のシールド電極は、他の上記第 1 のシールド電極の内径である第 3 の内径よりも小さい第 4 の内径を有するとさらによい。

【 0 0 3 4 】

このように、第 4 の内径を小さく取ることにより、上記第 4 の内径を有する上記第 1 のシールド電極は、上記照明光学系と上記 1 重目のマルチポールレンズのレンズアライメント（第 1 のアライメントアパーチャ）として用いることができるとともに、上記荷電ビームの第 1 の検出器として用いることもできる。

【 0 0 3 5 】

また、上記第 1 の偏向手段および上記第 2 の偏向手段の上面と下面にそれぞれ近接して設けられた第 2 のシールド電極をさらに備えるとより好ましい。

【 0 0 3 6 】

上記第 2 のシールド電極のうち、上記第 1 の主偏向器の上面に配設された上記第 2 のシールド電極は、上記 3 の内径よりも小さい第 5 の内径を有すると良い。

【 0 0 3 7 】

このように、第 5 の内径を小さく取ることにより、上記第 5 の内径を有する上記第 2 のシールド電極は、上記照明光学系、上記 1 重目のマルチポールレンズまたは上記 2 重目のマルチポールレンズのレンズアライメント（第 2 のアライメントアパーチャ）として用いることができ、また、上記荷電ビームの第 2 の検出器として用いることもできる。

【 0 0 3 8 】

本発明の最も好適な態様において、上記第 1 および第 2 のマルチポールレンズは約 6 mm のレンズ長を有し、上記第 1 の内径は約 5 mm であり、上記第 2 の内

径は約 1 0 m m であり、上記開き角絞りと上記基板との間の光学長は 1 1 0 m m 以下である。

【 0 0 3 9 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態のいくつかについて図面を参照しながら説明する。以下の実施形態では、いずれも電子ビームを用いてウェーハ上にパターンを描画する電子ビーム描画装置について説明する。

【 0 0 4 0 】

(1) 第 1 の実施形態

図 1 は、本発明にかかる荷電ビーム描画装置の第 1 の実施の形態が備える電子光学系を示す概略構成図である。同図に示すように、本実施形態の特徴は、電子レンズの構成と縮小投影光学系の構成にある。即ち、図 1 に示す電子ビーム描画装置 1 0 においては、まず、照明レンズ 1 5 a, 1 5 b および副偏向器 3 1 を除く全ての電子レンズ、即ち、第 1 成形偏向器 1 7, 第 2 成形偏向器 2 1, 電子ビームの軌道を X 方向、Y 方向で独立に制御する電子レンズ 2 3 Q 1 ~ Q 4, プリ主偏向器 2 5 は、静電型マルチポールレンズで構成されている。これらのマルチポールレンズは、互いに 4 5 度の角度をおいて配置された 8 個の電極で構成される。本実施形態の電子ビーム描画装置 1 0 が備えるマルチポールレンズの具体的な形状について図 2 を参照しながら説明する。

【 0 0 4 1 】

図 2 (a) は、4 個の電極で構成される四極子レンズを示す。同図に示す四極子レンズの電極 Q 1 1 a ~ Q 1 1 d は、それぞれ円柱形状を有し、互いに 9 0 度の角度をおいて配置される。図 2 (b) は、八極子レンズの一構成例を示し、互いに 4 5 度の角度をおいて配置された 8 個の円柱形状の電極 Q 1 2 a ~ Q 1 2 h が示されている。図 2 (c) は、本実施形態の荷電ビーム描画装置 1 0 が備えるマルチポールレンズ 2 3 Q 1 の構成を示す平面図であり、電子レンズ 1 7, 2 1, 2 3, 2 5 の構成を代表的に示すものである。マルチポールレンズ 2 3 は、互いに 4 5 度の角度をおいて配置された 8 個の電極 Q 1 3 a ~ Q 1 3 h で構成され、各電極は、扇状の平面形状を有する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態においては、マルチポールレンズ 2 3 の 8 極の電極について、隣接する二つの電極を一つの四極子電極として用いることでマルチポールレンズ 2 3 の全体を四極子レンズとして機能させる。例えば、電極 $Q 1_{3a}$ 、 $Q 1_{3b}$ は、ともに +V の電圧が印加され、これにより、(a) に示す電極 $Q 1_{1a}$ として機能するように制御される。従って、以下では、適宜、マルチポールレンズ 2 3 を四極子レンズ 2 3 として説明する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 1 に戻り、荷電ビーム描画装置 1 0 の縮小投影光学系は、プリ主偏向器 2 5 a、2 5 b を挟んで配設された四重の静電型四極子レンズ 2 3 ($Q 1 \sim Q 4$) と、四重目の四極子レンズ 2 3 の $Q 4$ とウエーハ 1 4 との間に配設された副偏向器 3 1 と、第 1 成形偏向器 1 7、第 2 成形偏向器 2 1、プリ主偏向器 2 5 a、2 5 b および四極子レンズ 2 3 $Q 1 \sim Q 4$ の光軸方向における上面および下面に近接して設置されたシールド電極 3 6、3 9 と、を備える。

【 0 0 4 4 】

シールド電極 3 6 は、5 mm の内径 Φ_1 を有するように形成され、また、シールド電極 3 9 は、10 mm の内径 Φ_2 を有するように形成される。これらシールド電極 3 6、3 9 は、いずれもグランド接続されて各レンズまたは各偏向器から形成される静電界が相互に干渉するおそれを大幅に解消している。この結果、図 9 との対比において明らかなように、本実施形態では、第 1 成形偏向器 1 7、第 2 成形偏向器 2 1 のいずれもシールド電極 3 6 の内径と同一の内径 Φ_1 (5 mm) を有するように構成される。

【 0 0 4 5 】

4 重の四極子レンズ 2 3 のうち、3 重目の四極子レンズ $Q 3$ と 4 重目の四極子レンズ $Q 4$ は、1 重目および 2 重目の四極子レンズ $Q 1$ 、 $Q 2$ と比べて大きな内径を有するように設計される。具体的には、 $Q 1$ 、 $Q 2$ の内径は、図 3 (a) に示すように、 $\Phi_1 = 5 \text{ mm}$ であり、また、同図 (b) に示すように、 $Q 3$ 、 $Q 4$ の内径 Φ_2 は 10 mm となっている。また、四極子レンズ $Q 3$ 、 $Q 4$ は、後に詳述するように電子ビーム 8 の X 軌道と Y 軌道とを相互に独立に制御するマルチポ

ールレンズ場を形成するとともに、このマルチポールレンズ場に偏向電界を重畳する主偏向器 27 を兼ねる。また、シールド電極 36, 39 はグランド接続されて各電極により励起される静電場の浸み出しを防止する。電子ビーム描画装置 100 のその他の構成は、図 13 に示す荷電ビーム描画装置 100 と実質的に同一である。

【0046】

図 1 に示す荷電ビーム露光装置の動作は以下の通りである。

【0047】

電子銃 11 から放出され加速された電子ビーム 8 は、矩形または円形の開口を有する第 1 アパーチャ 13 に照射される。この第 1 アパーチャ 13 を通過したビーム 8 は一括露光セルアパーチャが複数個配列された第 2 成形アパーチャ 19 に向かう。電子ビーム 8 のビーム径は、照明レンズ 15a, 15b により、任意の一個のセルアパーチャに対して十分に大きく、かつ隣接するセルパターンに干渉しない大きさに調整される。また、電子ビーム 8 は、第 2 成形アパーチャ 19 に形成されたセルアパーチャのうち、目標とするセルアパーチャに照射されるように、第 1 成形偏向器 17 によりその軌道が偏向制御される。

【0048】

第 2 成形アパーチャ 19 を通過した電子ビーム 8 は、第 2 成形アパーチャ 19 を起点とするセルパターンビームとしてスタートし、第 2 成形偏向器 21 によって光軸上に振り戻された状態で四極子レンズ 23 内へと照明される。

【0049】

電子ビーム 8 の光軸を Z 方向とすると、4 重の四極子レンズ 23 は、X 方向と Y 方向の 2 方向の電界が、例えば X 方向が 1 重目から 4 重目まで順番に発散電界 (Q1)、発散電界 (Q2)、収束電界 (Q3)、発散電界 (Q4) としたとき、Y 方向は、X 方向とは逆に、収束電界 (Q1)、収束電界 (Q2)、発散電界 (Q3)、収束電界 (Q4) となるように電圧が印加される。このように四極子レンズ 23 を制御した場合における第 2 成形アパーチャ 19 からウエーハ 14 までの電子ビーム 8 の軌道を図 4 に示す。図 14 との対比において明らかなように、四極子レンズ 23 の Q1 ~ Q4 により、電子ビーム 8 は、X 方向と Y 方向とで

異なる軌道を通る。この点は、図 1 3 に示す荷電ビーム露光装置 1 0 0 と同一であるが、本実施形態においては、四極子レンズ 2 3 の Q 1 および Q 2 により、X 方向の電子ビーム軌道 8 X, 9 X が発散を繰り返し、この一方、Y 方向の電子ビーム軌道 8 Y が収束を繰り返すので、電子ビーム 8 は、電子密度の高いクロスオーバーを一切形成することなくウェーハ 1 4 上へ集光する。この結果、低加速の電子ビーム露光において、空間電荷効果の影響を大幅に低減できる。なお、本実施形態においては、プリ主偏向器 2 5 a, 2 5 b のうち、プリ主偏向器 2 5 a のみを用いてビーム軌道を制御している。

【 0 0 5 0 】

図 1 に戻り、ウェーハ 1 4 上における電子ビーム 8 の描画領域（メインフィールド）の位置は、プリ主偏向器 2 5 a および主偏向器 2 7 により、ウェーハ 1 4 を搭載する X Y ステージ（図示せず）の位置を参照しながら偏向制御される。また、ストライプ内を細かく分割した描画範囲（サブフィールド）については、副偏向器 3 1 によりその位置が制御される。本実施形態において、四極子レンズ Q 3, Q 4 は、主偏向器 2 7 をも兼ねる。これは、四極子レンズ 2 3 の Q 3 と Q 4 による X 方向軌道および Y 方向軌道の制御のための電界に、偏向電界を重畳させることにより実現する。図 5 ～図 7 は、電界を重畳させる方法の一具体例を示す。図 5 は、電子ビーム 8 の X 方向軌道および Y 方向軌道を制御するためにのみ四極子レンズ 2 3 の Q 3 および Q 4 の各電極に印加される電圧値を示す。この場合は、プリ主偏向器 2 5 a に印加される電圧値は、0 となっている。図 6 は、電子ビーム 8 を X 方向に偏向する場合にのみプリ主偏向器 2 5 a、四極子レンズ 2 3 の Q 3 および Q 4 の各電極に印加される電圧の値を示す。さらに、図 7 は、図 5 に示す電圧値により得られる電界と図 6 に示す電圧値による電界とを重畳させる場合に各電極に印加する電圧値を示す。その電圧値は、図 5 に示す電圧値に図 6 に示す電圧値を加算した電圧値となっている。このような電圧制御をすることにより、電子ビームの偏向制御を最小の構成によって実現できる。なお、図 5 ～図 7 においては X 方向に電子ビームを偏向するための制御方法が示されているが、Y 方向への偏向制御については、図 6 の偏向電圧を 9 0° シフトし、プリ主偏向器 2 5 a の偏向電圧 V_1 を全てゼロにすれば良い。また、X 方向の制御電圧と Y

方向の制御電圧を加算した電圧を印加すれば、 45° 方向（対角方向）への偏向が可能である。

【 0 0 5 1 】

このように、本実施形態の電子ビーム露光装置 1 0 によれば、プリ主偏向器 2 5 と、主偏向器 2 7 として機能する四極子レンズ 2 3 の Q 3 および Q 4 との偏向電圧比を調整することにより、電子ビーム 8 の収差成分を最小にすることができる。

【 0 0 5 2 】

また、偏向は X 方向と Y 方向とで相互に独立に行なうことも可能である。例えば図 8 に示すように、X 方向の電子ビーム 4 8 X をプリ主偏向器 2 5 a と主偏向器 2 7（四極子レンズ 2 3 の Q 3, Q 4）と副偏向 3 1 とを用いて偏向し、この一方、Y 方向の電子ビーム 4 8 Y を主偏向器 2 7（四極子レンズ 2 3 の Q 3, Q 4）および副偏向 3 1 のみで偏向することにより偏向収差をさらに低減させることが可能になる。この場合は、プリ主偏向器 2 5 と、主偏向器 2 7 としての四極子レンズ 2 3 の Q 3 および Q 4 と、副偏向器 3 1 との 3 つの偏向器間の偏向電圧比を調整することにより、電子ビーム 8 の収差成分を最小にすることができる。

【 0 0 5 3 】

電子ビーム 8 がウェーハ 1 4 上に照射されるとウェーハ 1 4 の表面には二次電子等が発生する。四極子レンズ 2 3 の下部に設けられた二次電子検出器 3 3 がこれらの二次電子等を検出し、荷電ビーム露光装置 1 0 は、二次電子検出器 3 3 の検出信号を処理することにより SEM 像の検出やビーム調整等の制御を行う。

【 0 0 5 4 】

本実施形態の電子ビーム露光装置 1 0 によれば、まず、四重の四極子レンズ Q 1 ~ Q 4 を用いてマルチポールレンズ場を形成するので、従来の回転対称型の減速型静電レンズを用いた場合に発生するレンズ内減速を回避することができる。また、このマルチポールレンズ場により、第 2 成形偏向器 1 9 を通過した低加速の電子ビーム 8 のビーム軌道を X, Y 方向で相互に独立して制御するので、電流密度の高いクロスオーバを一切結ぶことなく電子ビーム 8 をウェーハ 1 4 上に集光させることができる。これにより、低加速でありながら空間電荷効果の影響を

大幅に排除することができる。また、八極のマルチポールレンズを四極子レンズとして動作させるので、高次の収差を大幅に低減することができる。また、四極子レンズQ 3、Q 4のマルチポールレンズ場に偏向電界を重畳して四極子レンズQ 3、Q 4を主偏向器としても動作させるので、その分だけ縮小投影光学系の光学長を短縮できる。また、四極子レンズQ 3、Q 4の内径はQ 1、Q 2の内径と比較して大きくなるように設計されているので、電極近傍を除く領域に電子ビームの軌道を形成できる。これにより、偏向収差をさらに抑制できる。

【0055】

さらに、四極子レンズ23のZ方向における両端にはグランド電極であるシールド電極26が配置されているので、各電極からの電場の浸み出しが防止される。これにより、各電場間の干渉のおそれが解消されるので、電子光学系の光学長をより一層短縮することが可能になるとともに、偏向感度を一層向上させることができる。上述した構成の光学系と偏向制御方法を用いることにより、例えばX方向、Y方向ともに縮小率 $1/10$ のスティグマチック条件下で四極子レンズ長（Y方向の長さ）を6mm、1.5mm口の主偏向、 $50\mu\text{m}$ 口の副偏向機能を備えつつ、第2成形アパーチャ19からウェーハ14までの間の光学長が101mm（図1参照）となる電子ビーム露光装置を実現することができた。

【0056】

(2) 第2の実施形態

図9は、本発明にかかる荷電ビーム露光装置の第2の実施の形態が備える電子光学系を示す概略構成図である。図1との対比において明らかなように、本実施形態の荷電ビーム露光装置20の特徴は、プリ主偏向器25aの上流側に設けられたシールド電極41と、四極子レンズ23のQ1とQ2の間にシールド電極36に替えて設けられたシールド電極38とをさらに備える点にある。荷電ビーム露光装置20のその他の構成は図1に示す荷電ビーム露光装置10と実質的に同一である。

【0057】

シールド電極38の内径は、隣接する2つのシールド電極、即ち、四極子レンズ23Q1の上流側および四極子レンズ23Q2の下流側にそれぞれ設けられた

シールド電極 3 6 の内径よりも小さくなるように設計される。例えば、シールド電極 3 6 の内径 Φ_1 が 5 mm である場合に、シールド電極 3 8 の内径 Φ_3 は 2 0 0 μ m と設計される。これにより、シールド電極 3 8 は、照明レンズ 1 5 a, 1 5 b、第 1 成形偏向器 1 7、第 2 形偏向器 2 1、および四極子レンズ 2 3 の Q 1 のビームアライメント用アパーチャとして、または電子ビーム 8 の検出器として用いることもできる。

【 0 0 5 8 】

また、シールド電極 4 1 は、シールド電極 3 8 と同様に、他のシールド電極 3 6, 3 9 の各内径よりも小さな内径を有し、例えば内径 $\Phi_4 = 2 0 0 \mu$ m である。このような小さな内径を有することにより、シールド電極 4 1 は、照明レンズ 1 5 a, 1 5 b、第 1 成形偏向器 1 7、第 2 形偏向器 2 1、および四極子レンズ 2 3 の Q 1, Q 2 のビームアライメント用アパーチャとして、または電子ビーム 8 の検出器として用いることができる。

【 0 0 5 9 】

電子ビーム露光装置 2 0 の動作は、図 1 に示す電子ビーム露光装置 1 0 の動作と実質的に同一であるので、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 0 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限ることなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、上述した実施形態では、全ての四極子レンズ 2 3 を八極の電極で構成して四極子場を発生させることとしたが、四極子レンズ 2 3 のうち、Q 1 および Q 2 を 4 つの電極で構成し、偏向場を重畳する四極子レンズ 2 3 の Q 3 と Q 4 のみを図 2 (b) または (c) に示されるような八極の電極で構成することとしても良い。また、四極子レンズ 2 3 の Q 3 と Q 4 は、八極の電極に限らず、極数が M ($M = 4 N_2$ 、 N_2 は 2 以上の自然数) のマルチポールで構成しても良い。このように極数を大きくしたマルチポールとすることにより偏向場の高次成分を低減し偏向収差を最小とする制御が可能となる。また、上述した実施形態ではいずれも荷電ビームとして電子ビームを用いる形態について説明したが、本発明は、これに限ることなく、荷電ビームとしてイオンビームを用いる荷電ビーム描画装

置一般に適用可能である。

【0061】

【発明の効果】

本発明の荷電ビーム描画装置によれば、電界で荷電ビームを縮小・偏向する縮小投影手段および偏向手段のみで電子光学系を構成し、また光軸に非対称な電界を形成する縮小投影手段を用いるので、X方向とY方向とで異なる軌道を経由して、かつ、クロスオーバを形成することなく電子ビームを基板上に結像させることができる。さらに、減速型の回転対称レンズを用いた場合に生ずるレンズ内のビームエネルギーの減速もない。これにより、高縮小率のステイグマチックな結像条件において、低加速の荷電ビームで空間電荷効果の影響を大幅に低減できる。この結果、ウェーハ面でのダメージがない上、複雑な近接効果補正の制御が必要ないので、簡素な構成で小型でかつ収差特性に優れた荷電ビーム描画装置が提供される。

【0062】

また、X方向とY方向で異なる軌道を通過する荷電ビームをそれぞれ異なる偏向器で偏向し、また、偏向場を縮小投影手段である光軸に非対称な電界上に重畳させるので、異なるビーム軌道においても偏向収差を最小限に抑制し、偏向感度の高い最適な条件での偏向が可能となる。この結果、偏向電圧の低電圧化と小型化、また機械設計・製造上の負担の少ない荷電ビーム描画装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる荷電ビーム描画装置の第1の実施の形態が備える電子光学系を示す概略構成図である。

【図2】

図1に示す荷電ビーム描画装置が備えるマルチポールレンズの電極形状を説明する平面図である。

【図3】

図1に示す荷電ビーム描画装置が備えるマルチポールレンズにおける内径の差異を説明する平面図である。

【図 4】

図 1 に示す荷電ビーム描画装置の縮小投影光学系における電子ビームの軌道を示す説明図である。

【図 5】

図 1 に示す四極子レンズ Q 3, Q 4 によるレンズ電場の形成方法を説明する図である。

【図 6】

図 1 に示す四極子レンズ Q 3, Q 4 による偏向電場の形成方法を説明する図である。

【図 7】

図 1 に示す四極子レンズ Q 3, Q 4 による偏向電場の形成方法を説明する図である。

【図 8】

図 1 に示す荷電ビーム描画装置の縮小投影光学系において X 方向と Y 方向とで相互に独立に電子ビームを偏向制御する方法を説明するビーム軌道図である。

【図 9】

本発明にかかる荷電ビーム装置の第 2 の実施の形態が備える電子光学系を示す概略構成図である。

【図 1 0】

従来の技術による V S B 描画方式の電子線描画装置の代表例を示す概略構成図である。

【図 1 1】

従来の技術による、低加速電圧の電子ビームを用いたアパーチャ方式の電子ビーム描画装置の一例を示す概略構成図である。

【図 1 2】

図 1 1 に示す電子ビーム描画装置の縮小投影光学系内におけるビーム軌道を示す説明図である。

【図 1 3】

従来の技術による、低加速電圧の電子ビームを用いたアパーチャ方式の電子ビ

ーム描画装置の他の例を示す概略構成図である。

【図 1 4】

図 1 3 に示す電子ビーム描画装置の静電型四極子レンズ光学系内の電子ビーム軌道を示す説明図である。

【符号の説明】

8 X, 9 X X方向の電子ビーム軌道

8 Y, 9 Y Y方向の電子ビーム軌道

1 0, 2 0 荷電ビーム露光装置

1 1 荷電粒子銃（電子銃）

1 3 第 1 成形アパーチャ

1 4 ウエーハ

1 5 a, 1 5 b 照明レンズ

1 9 第 2 成形アパーチャ

1 7 第 1 成形偏向器

2 1 第 2 成形偏向器

2 3 四極子レンズ

2 5 a, 2 5 b プリ主偏向器

2 7 主偏向器

3 1 副偏向器

3 3 電子検出器

3 6, 3 9 シールド電極

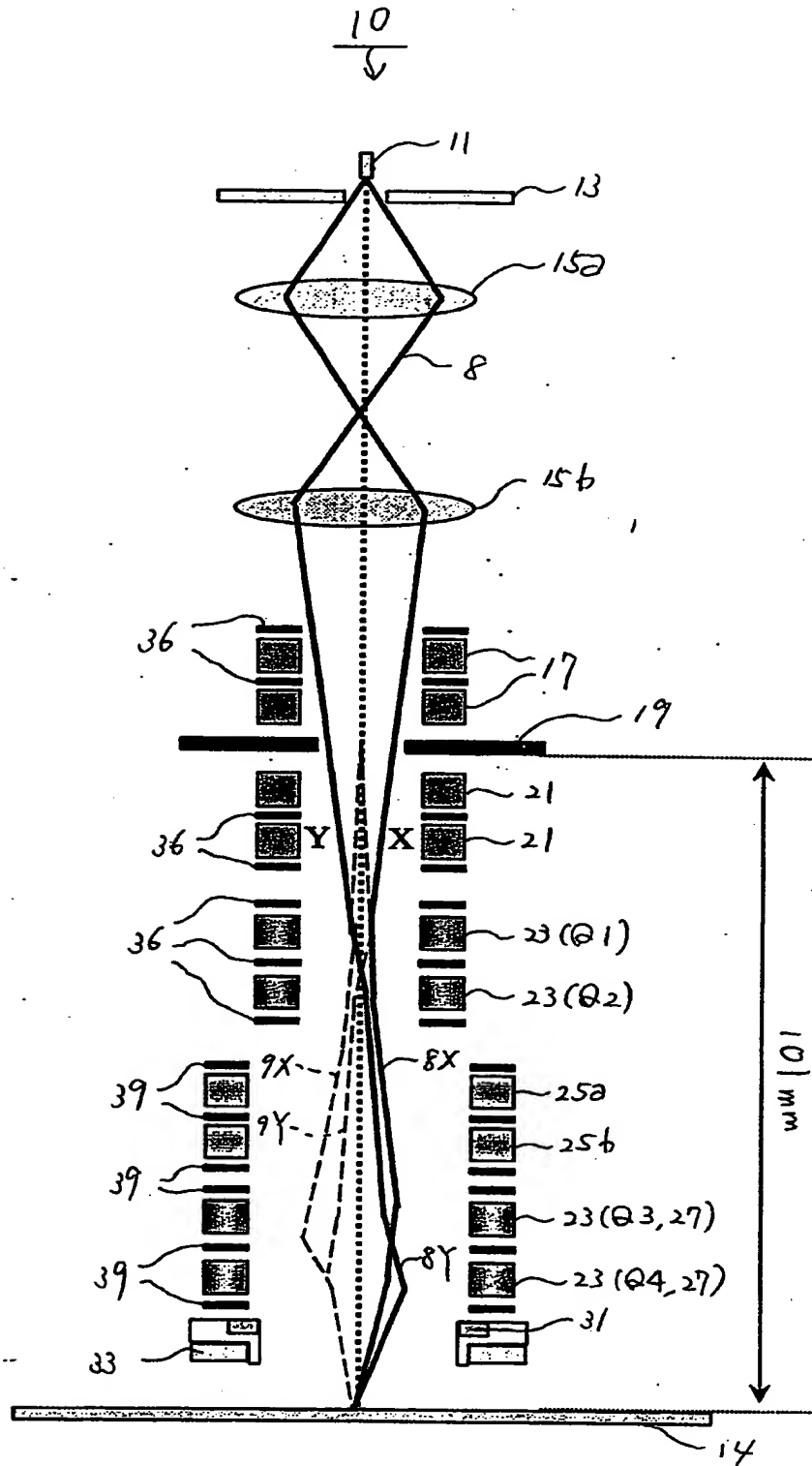
3 8, 4 1 シールド電極も兼ねる、ビームアライメント用アパーチャおよびビーム検出器

4 8 X X方向偏向電子ビーム

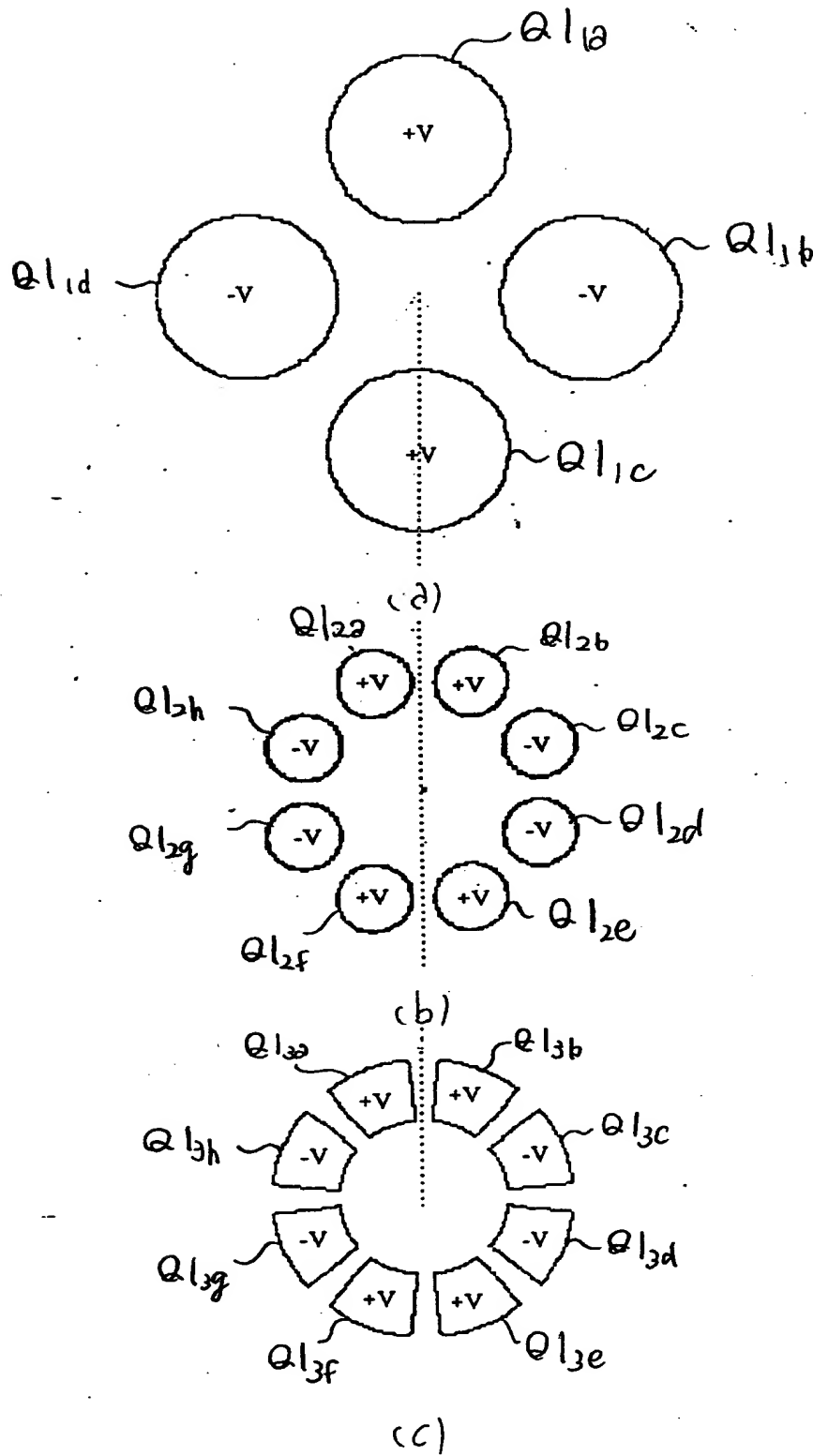
4 8 Y Y方向偏向電子ビーム

【書類名】 図面

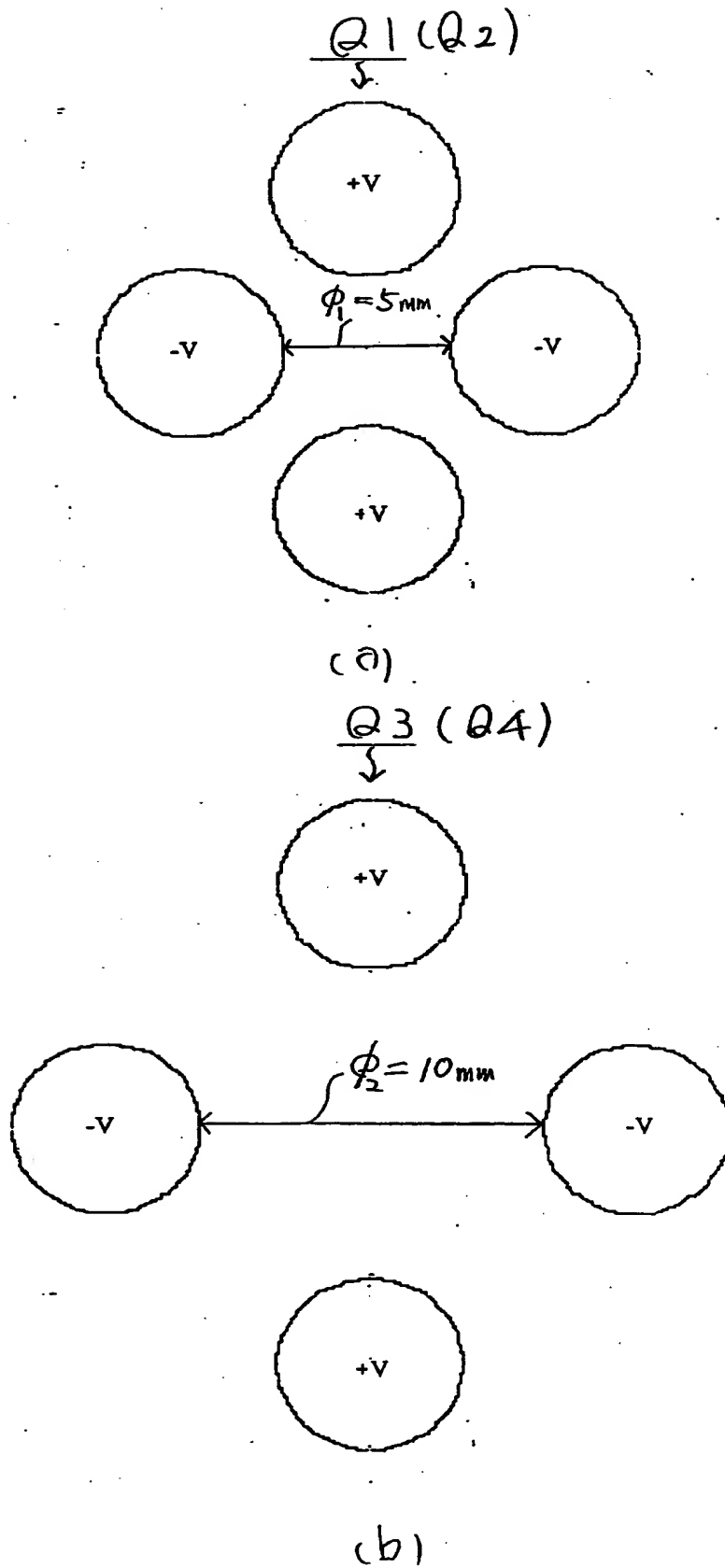
【図 1】



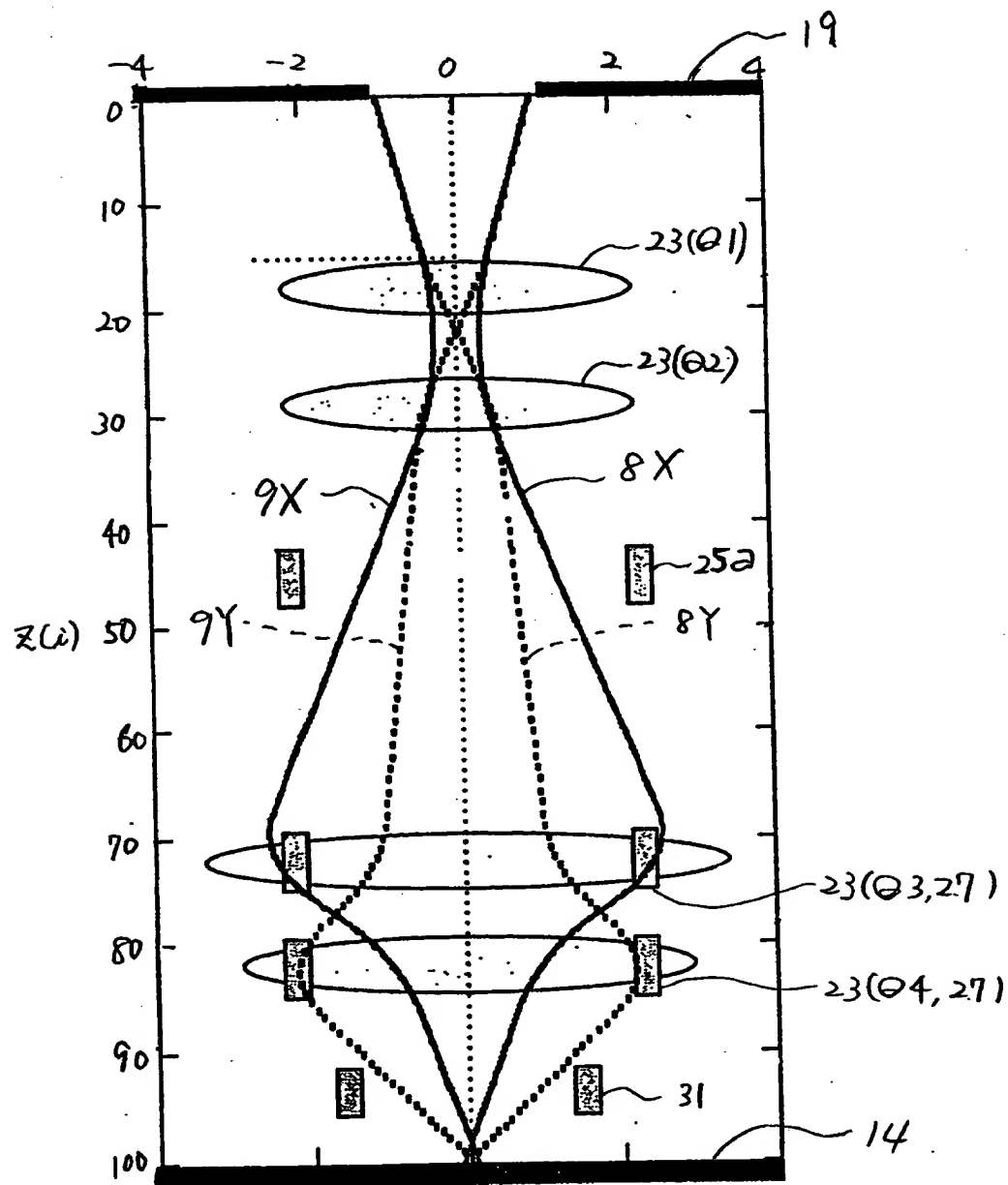
【図 2】



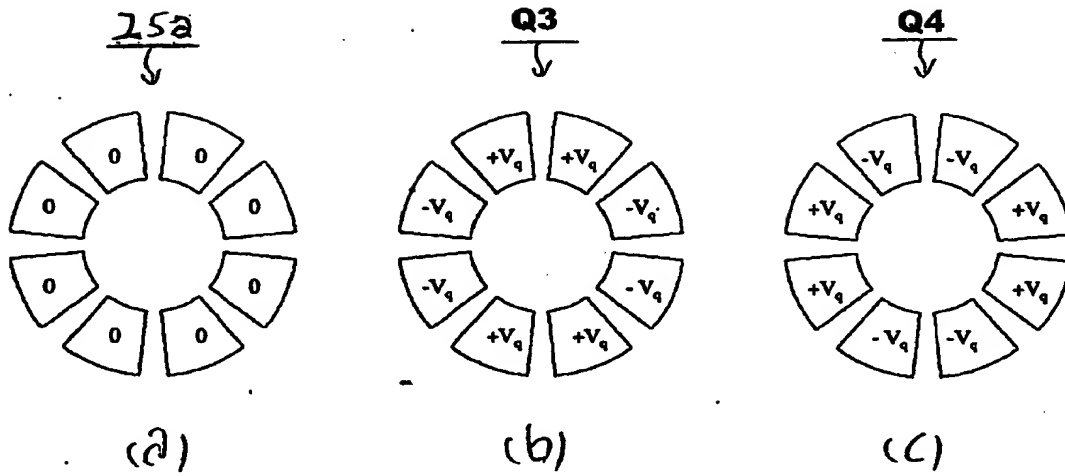
【図3】



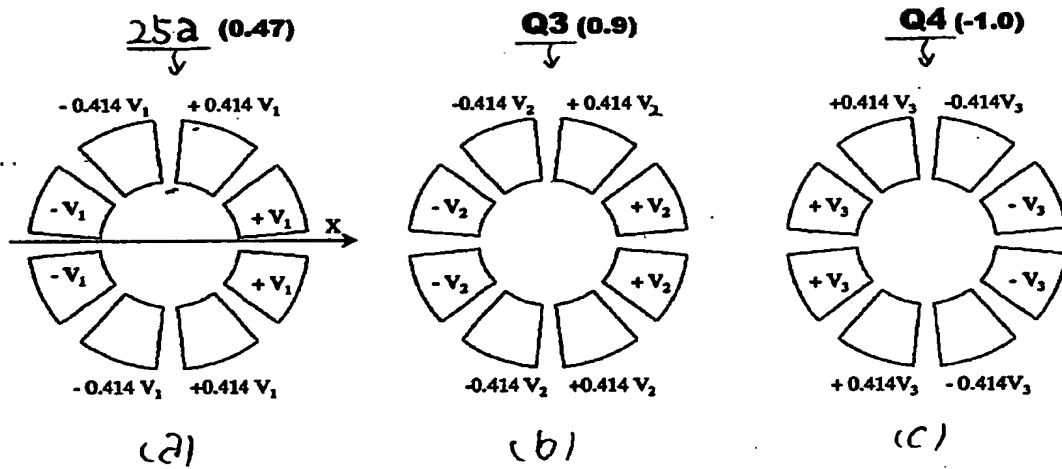
【図4】



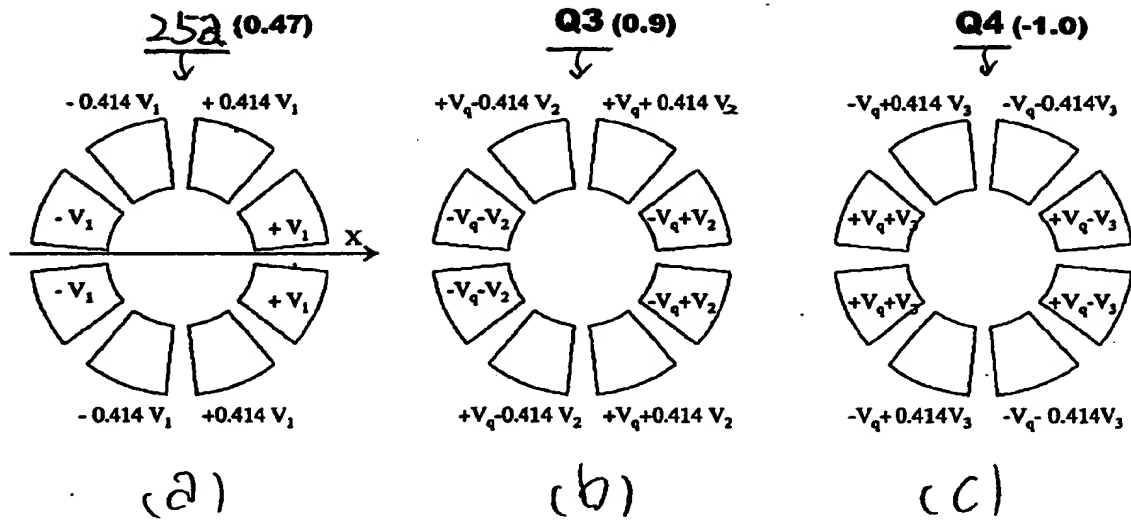
【図 5】



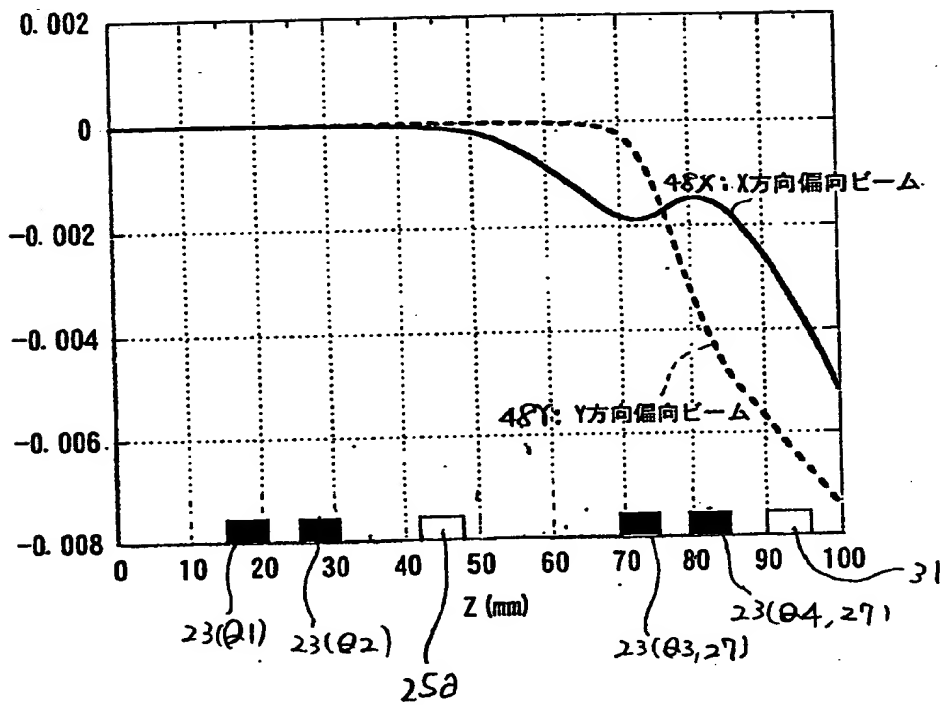
【図 6】



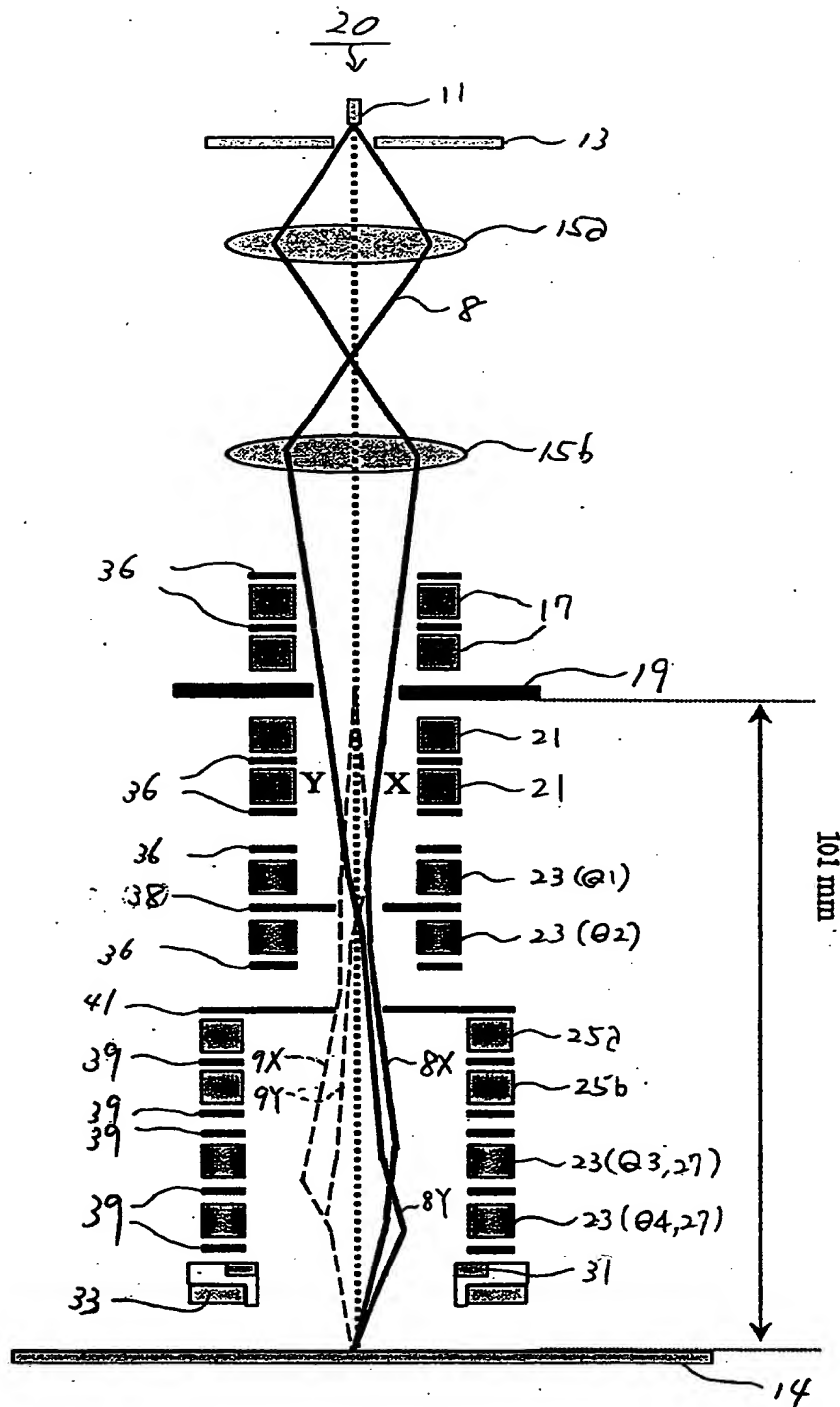
【図 7】



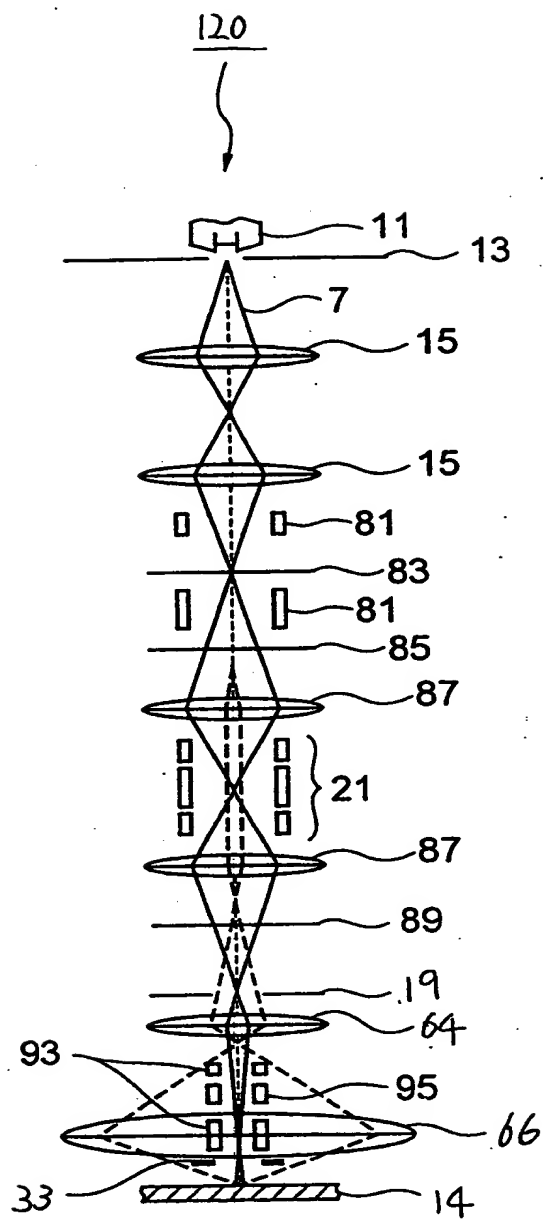
【図 8】



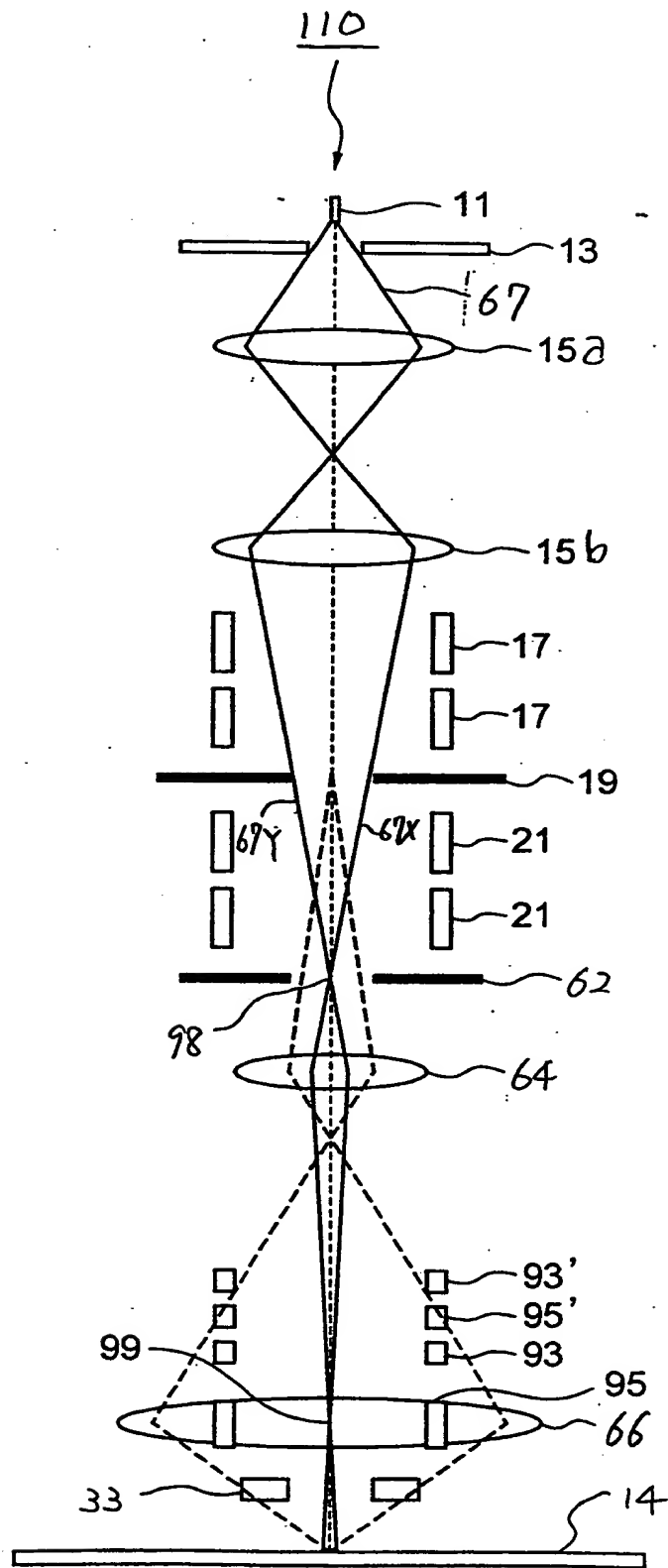
【図9】



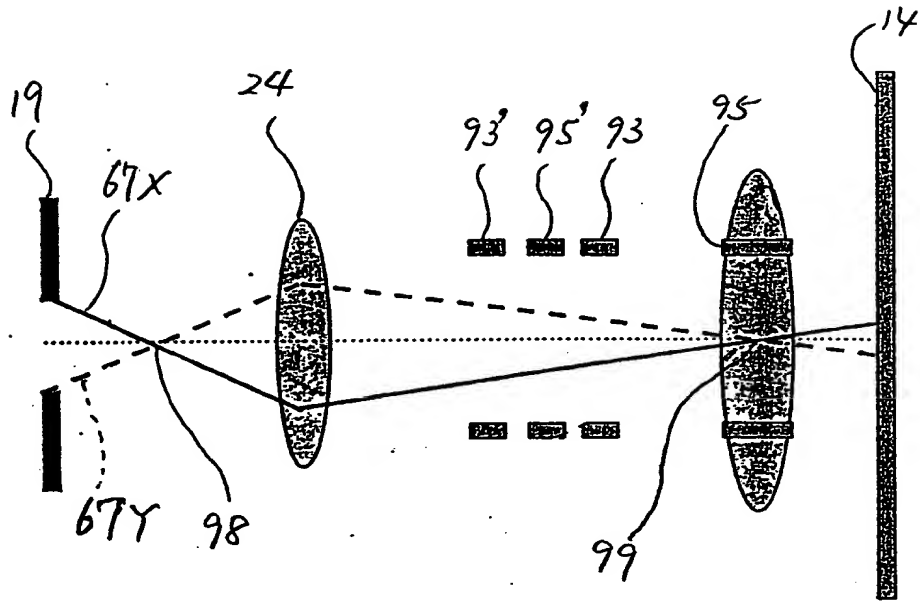
【図10】



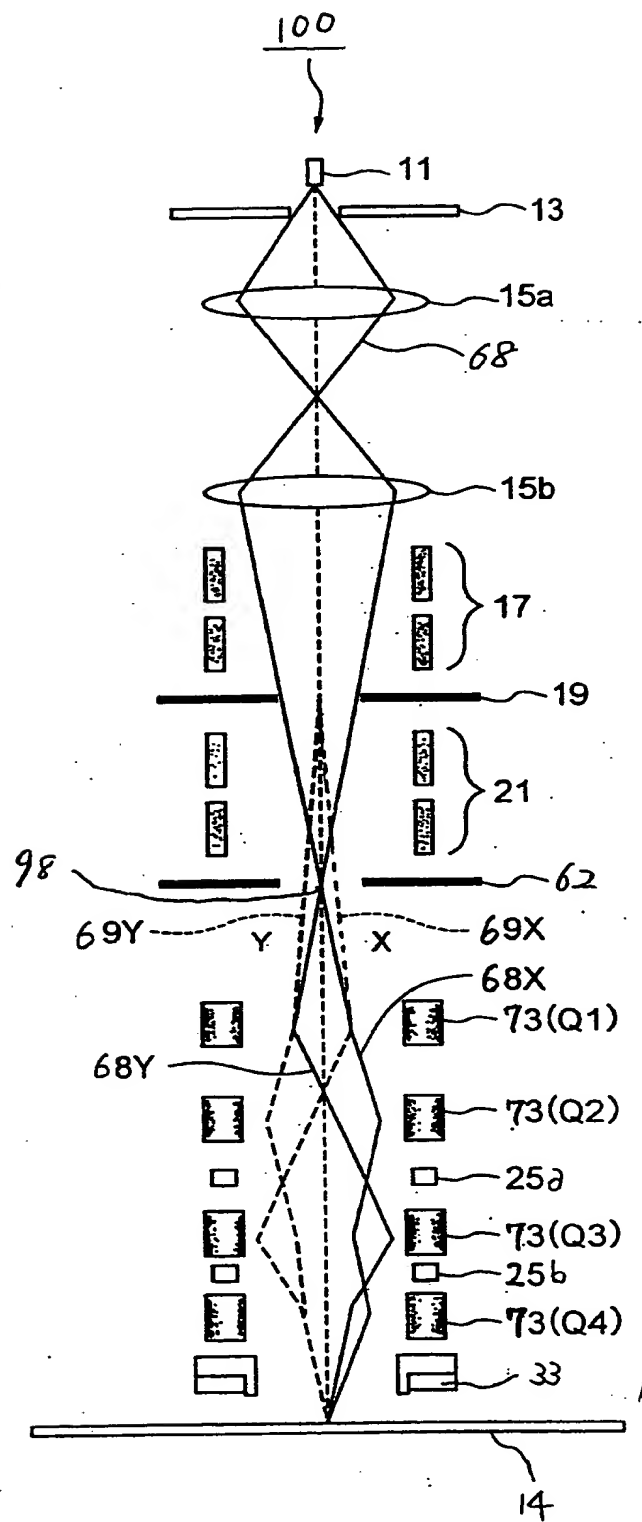
【図 11】



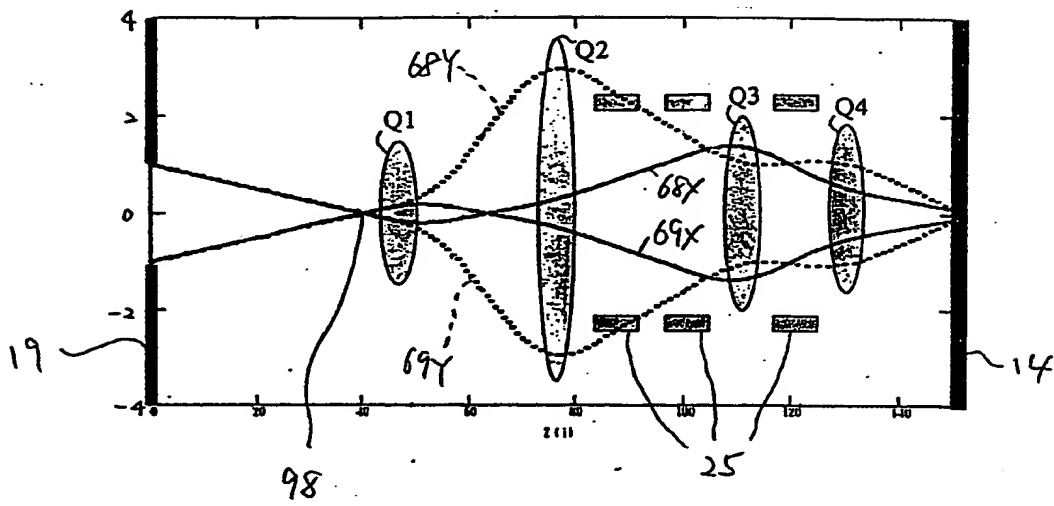
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 空間電荷効果の影響を受けることのない低収差・小型の荷電ビーム露光装置を提供する。

【解決手段】 電子銃11から低加速の荷電ビーム8を発生させてウェーハ14に照射し、所望のパターンを描画するアパーチャ方式の荷電ビーム露光装置10において、荷電ビーム8の光軸をZ方向とする場合に、X方向とY方向とでほぼ同一の縮小率で電子ビーム8を縮小するとともに、第2成形アパーチャ19とウェーハ14との間で電子ビーム8がクロスオーバを一切結ぶことなくウェーハ14上で結像するようにマルチポールレンズ場を形成する縮小投影光学系を備える。

。

【選択図】 図1

【書類名】 手続補正書

【整理番号】 12657688

【提出日】 平成12年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【事件の表示】

 【出願番号】 特願2000-237163

【補正をする者】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東 芝

【代理人】

 【識別番号】 100064285

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐 藤 一 雄

【手続補正 1】

 【補正対象書類名】 図面

 【補正対象項目名】 全図

 【補正方法】 変更

 【補正の内容】 1

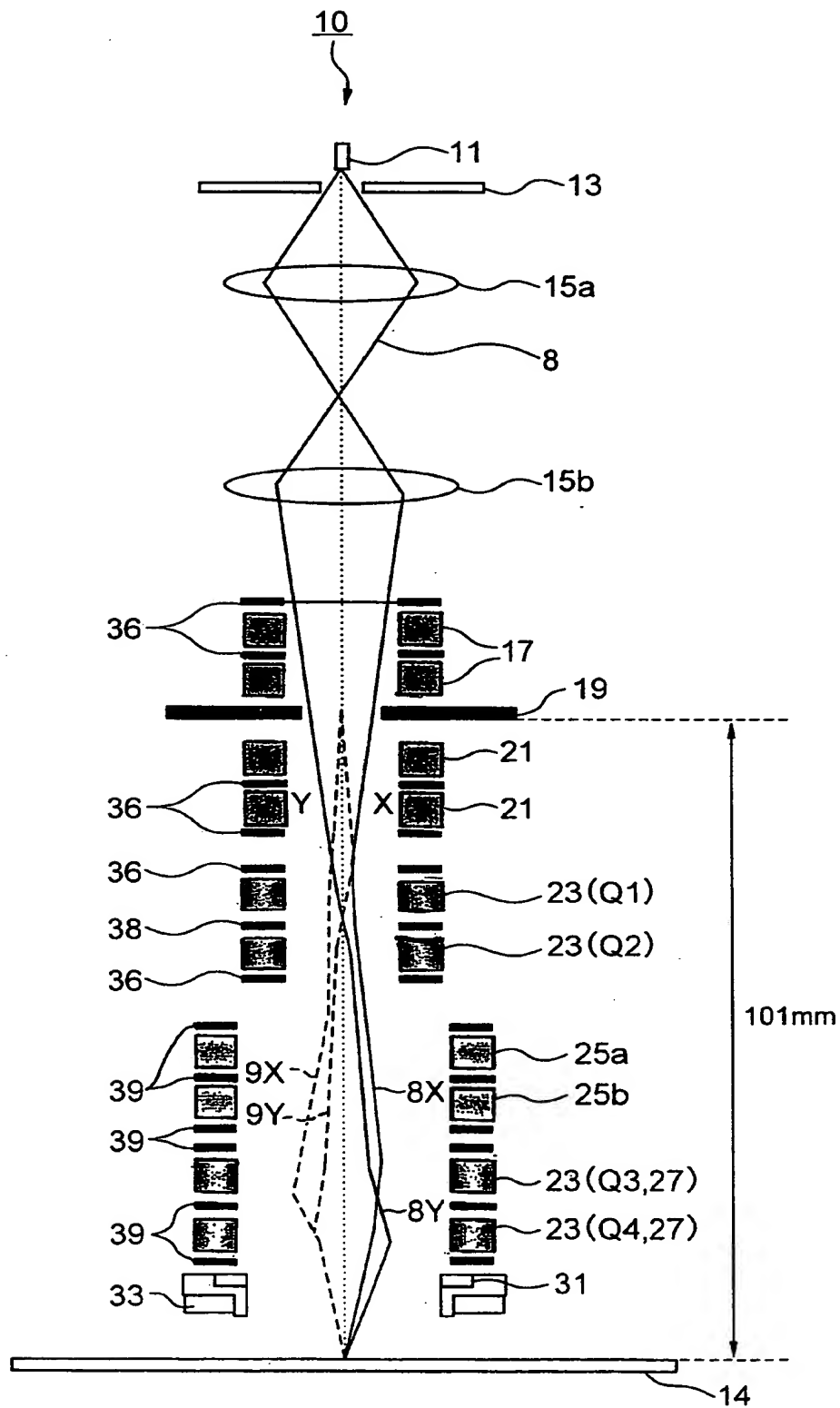
【その他】 図面の実体的内容については変更なし。

【ブルーフの要否】 要

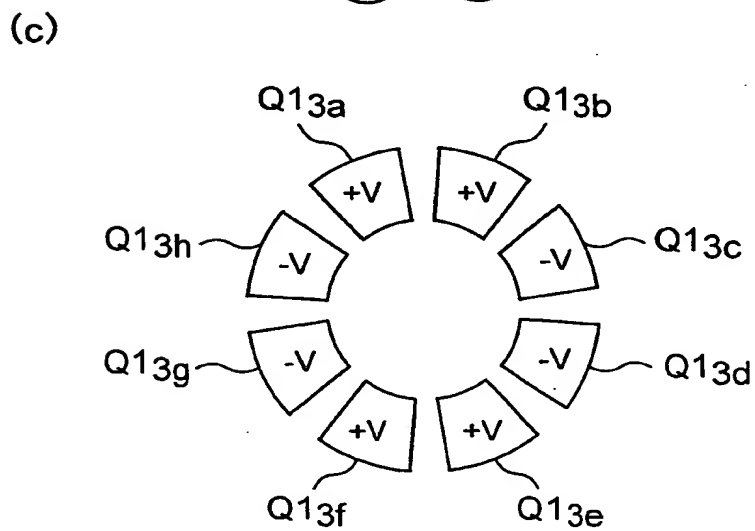
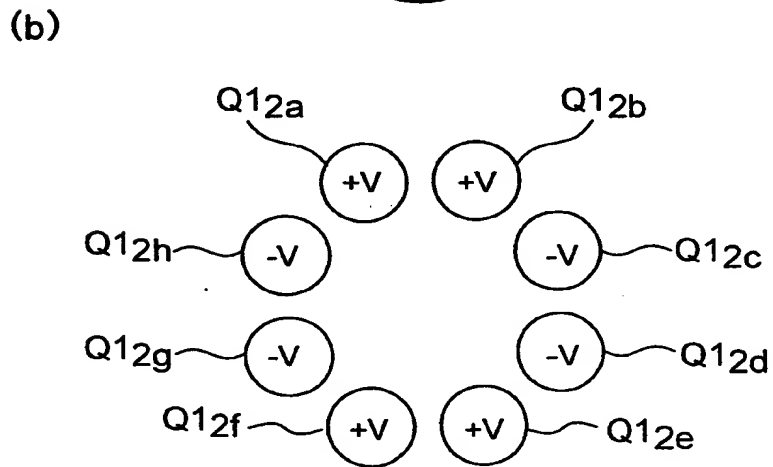
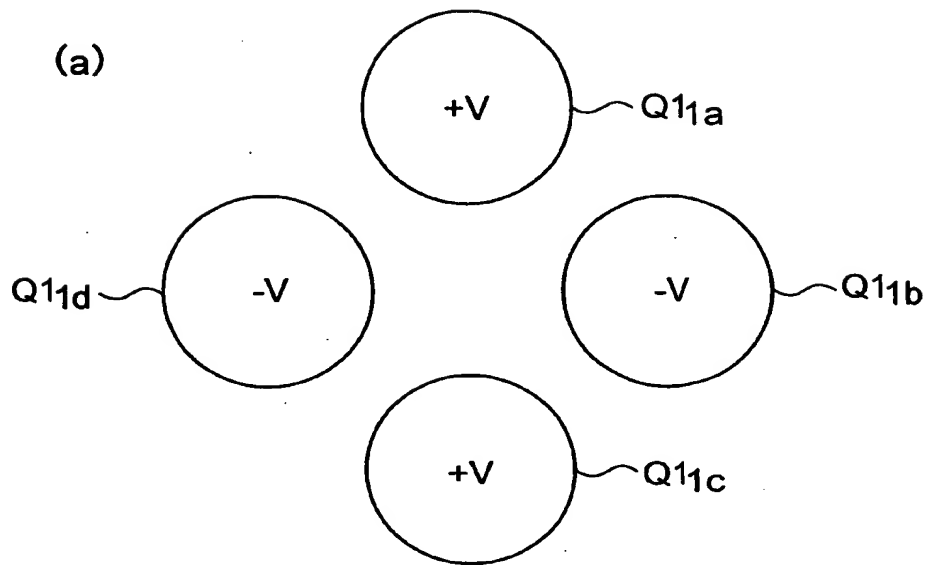
特 2 0 0 0 - 2 3 7 1 6 3

【書類名】 図面

【図 1】



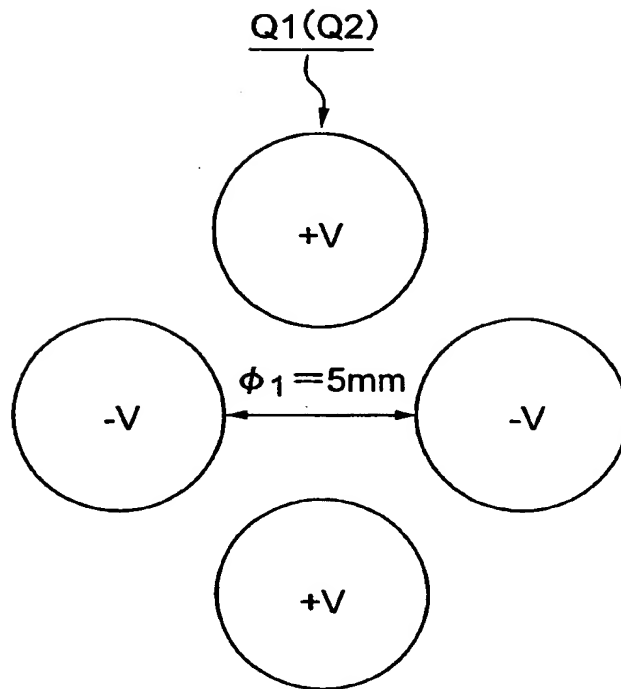
【図 2】



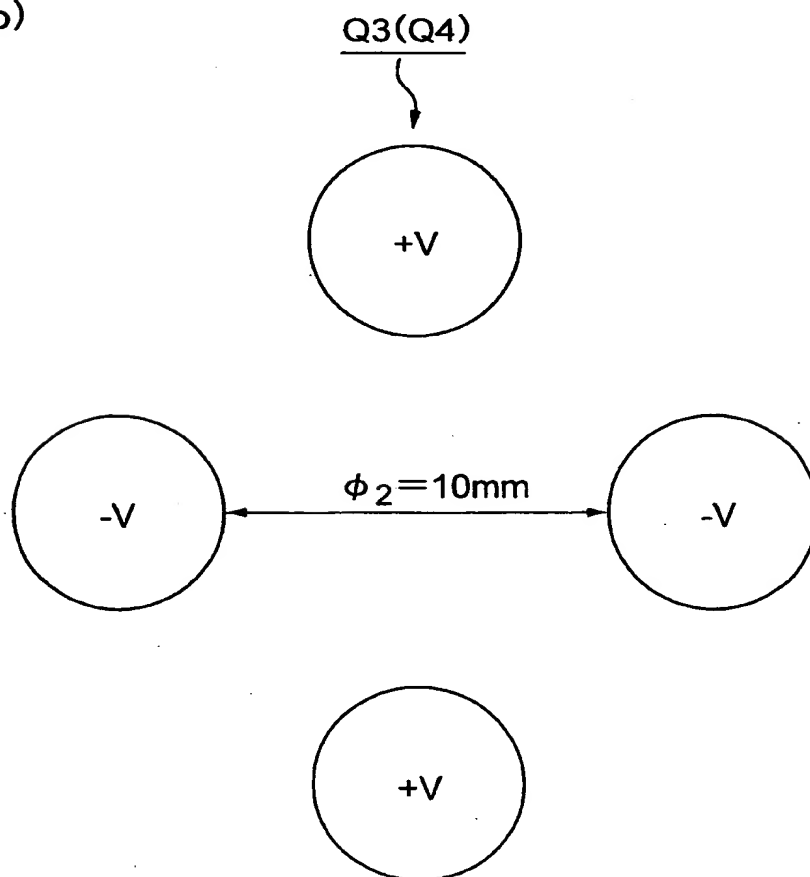
特 2 0 0 0 - 2 3 7 1 6 3

【図 3】

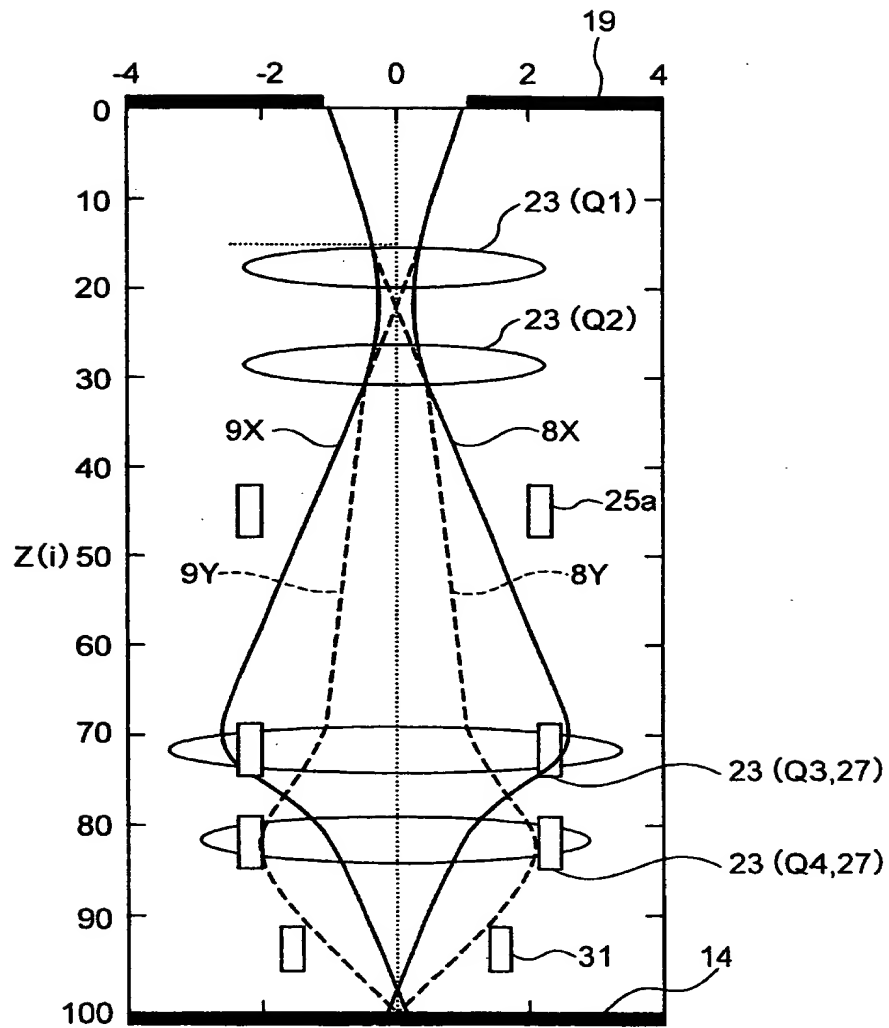
(a)



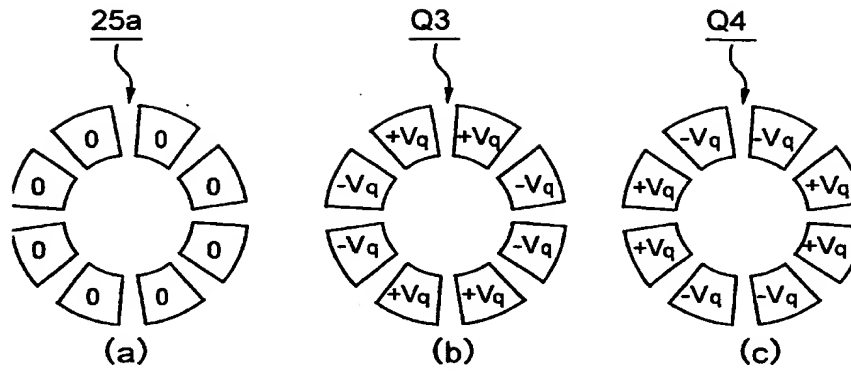
(b)



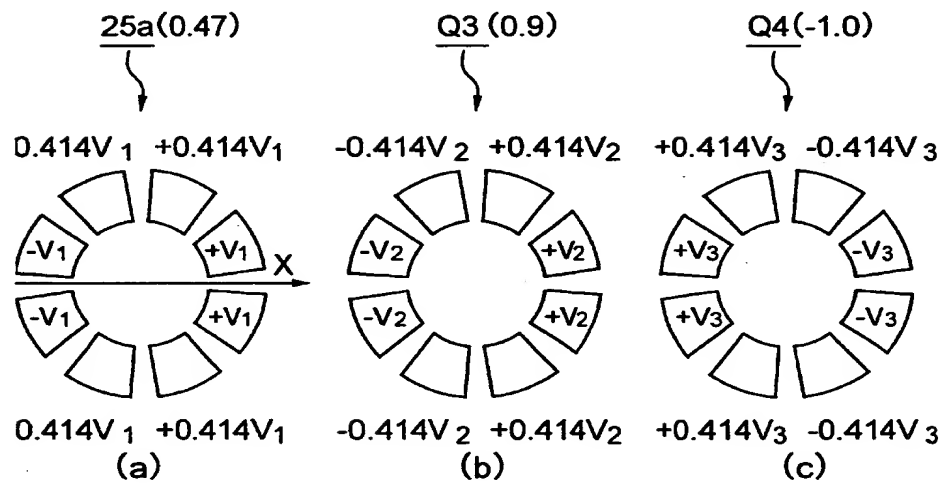
【図 4】



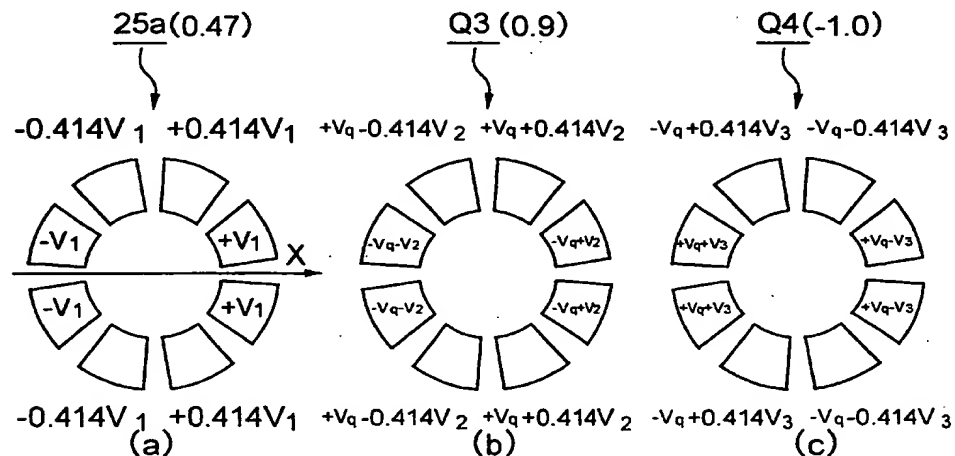
【图 5】



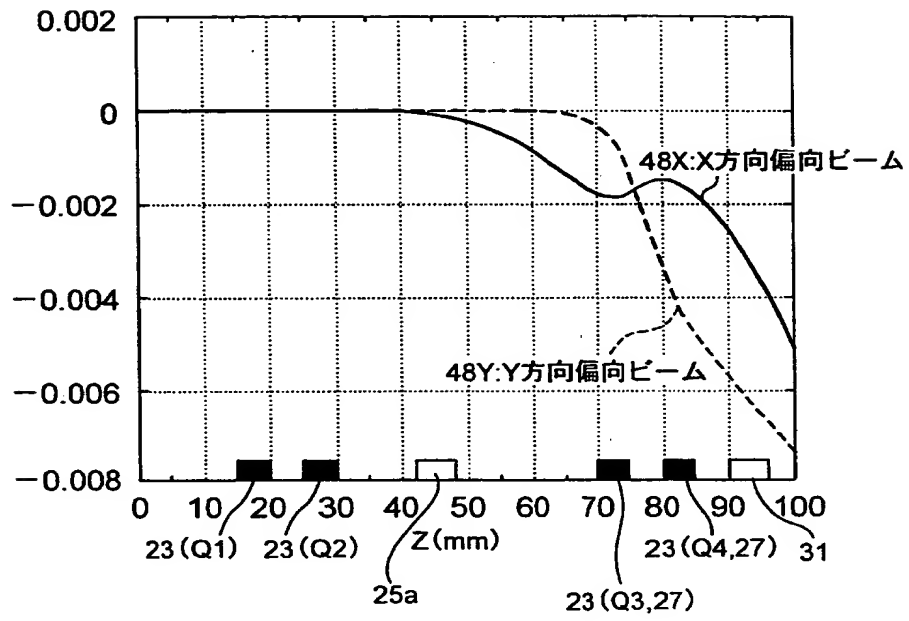
【图 6】



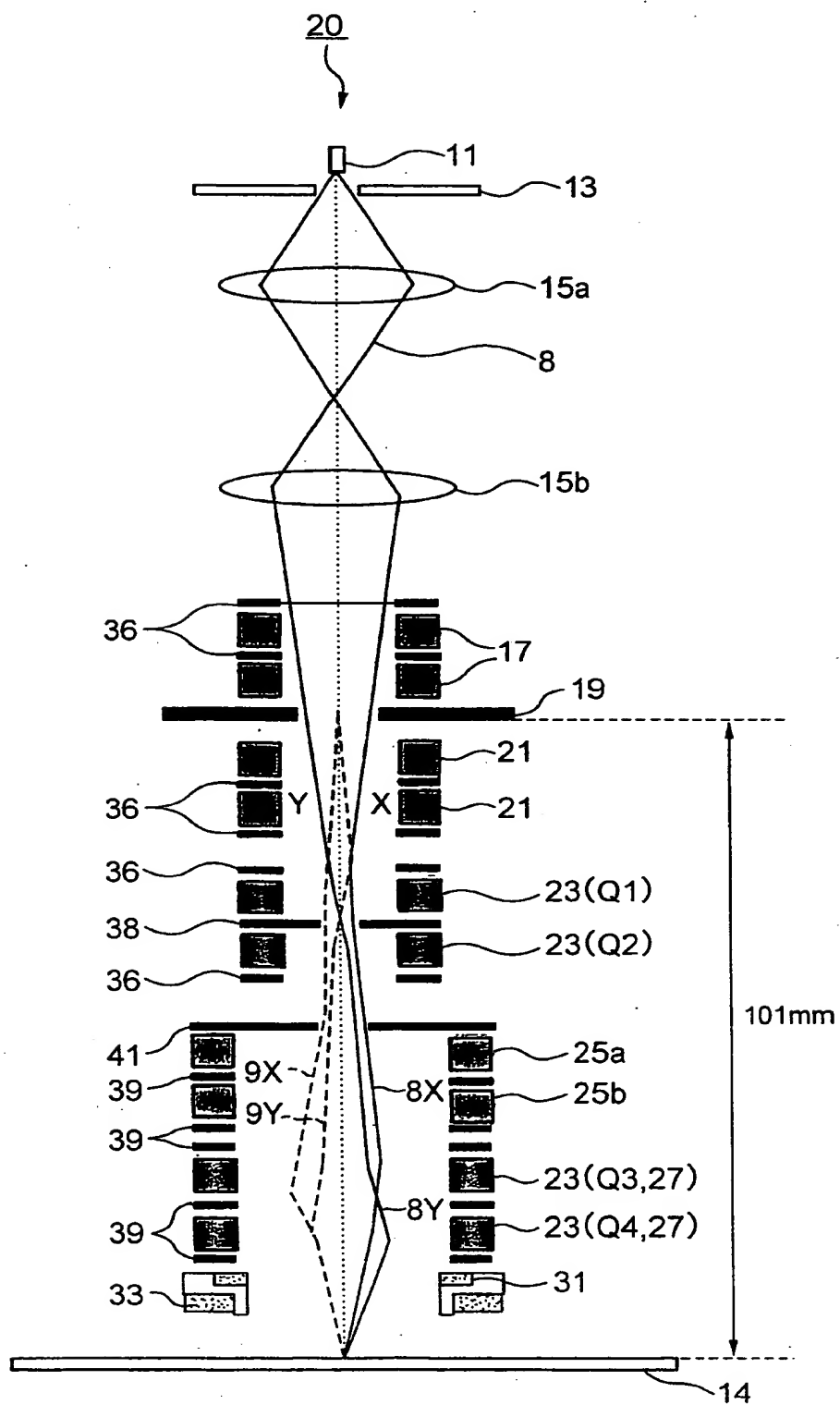
【图 7】



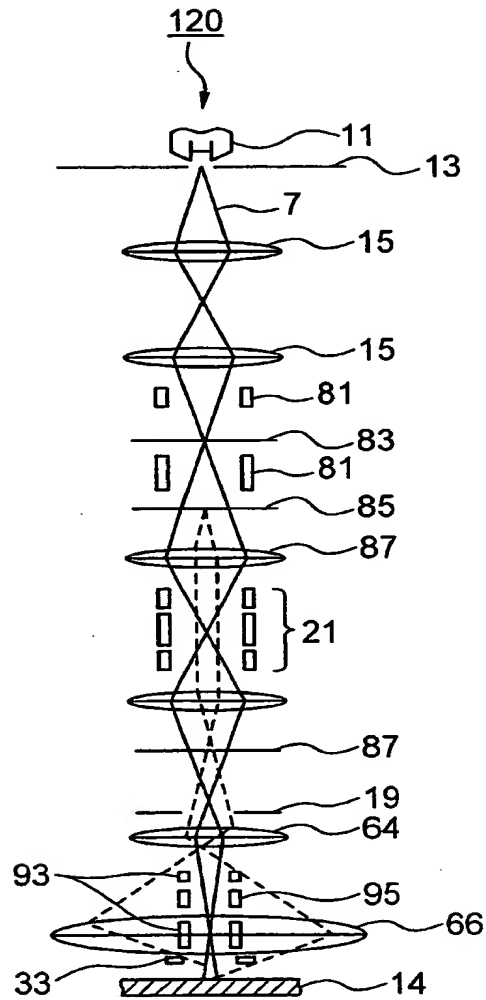
【図 8】



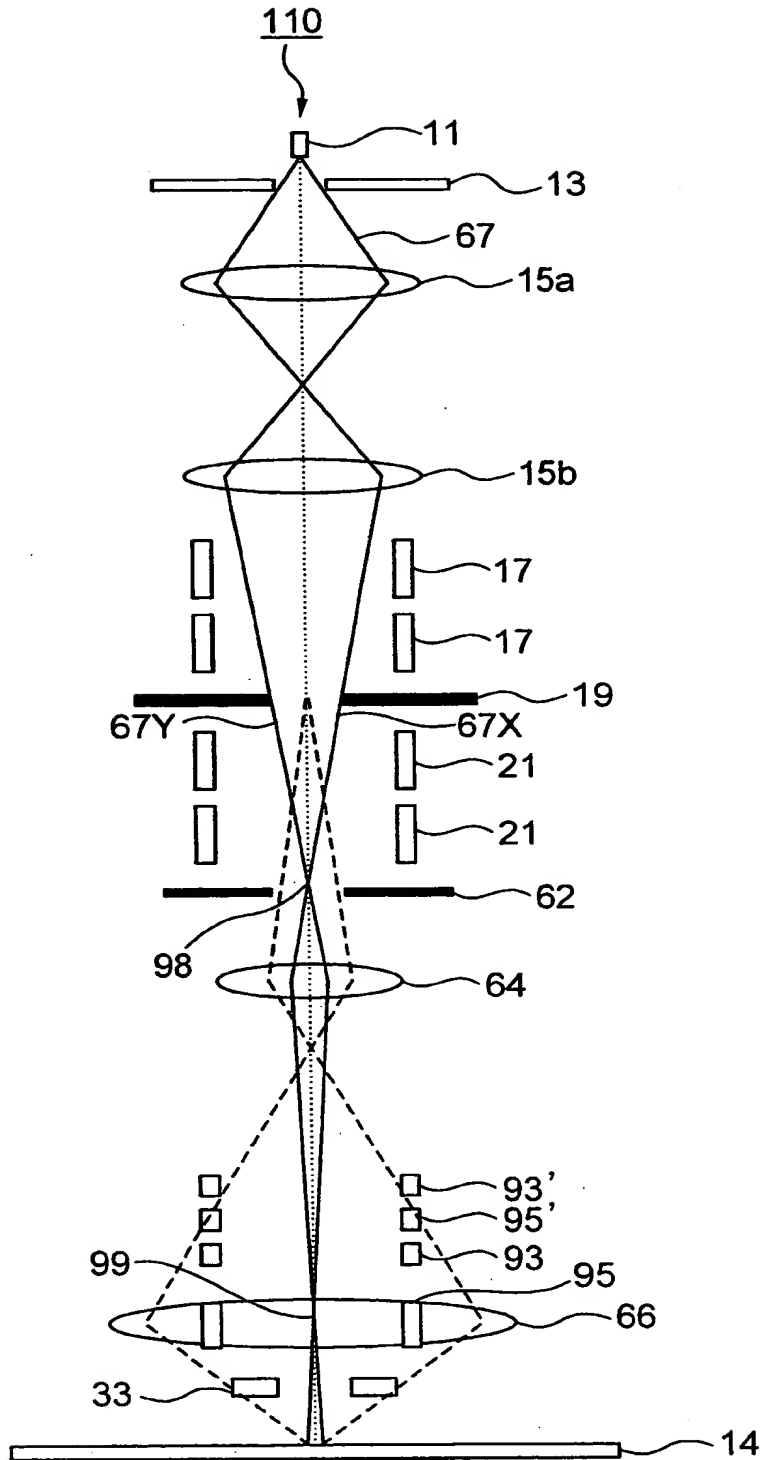
【図 9】



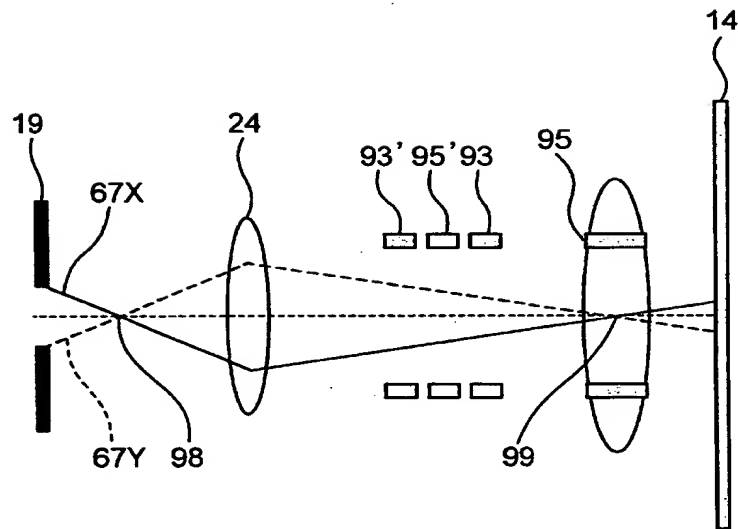
【図 1 0】



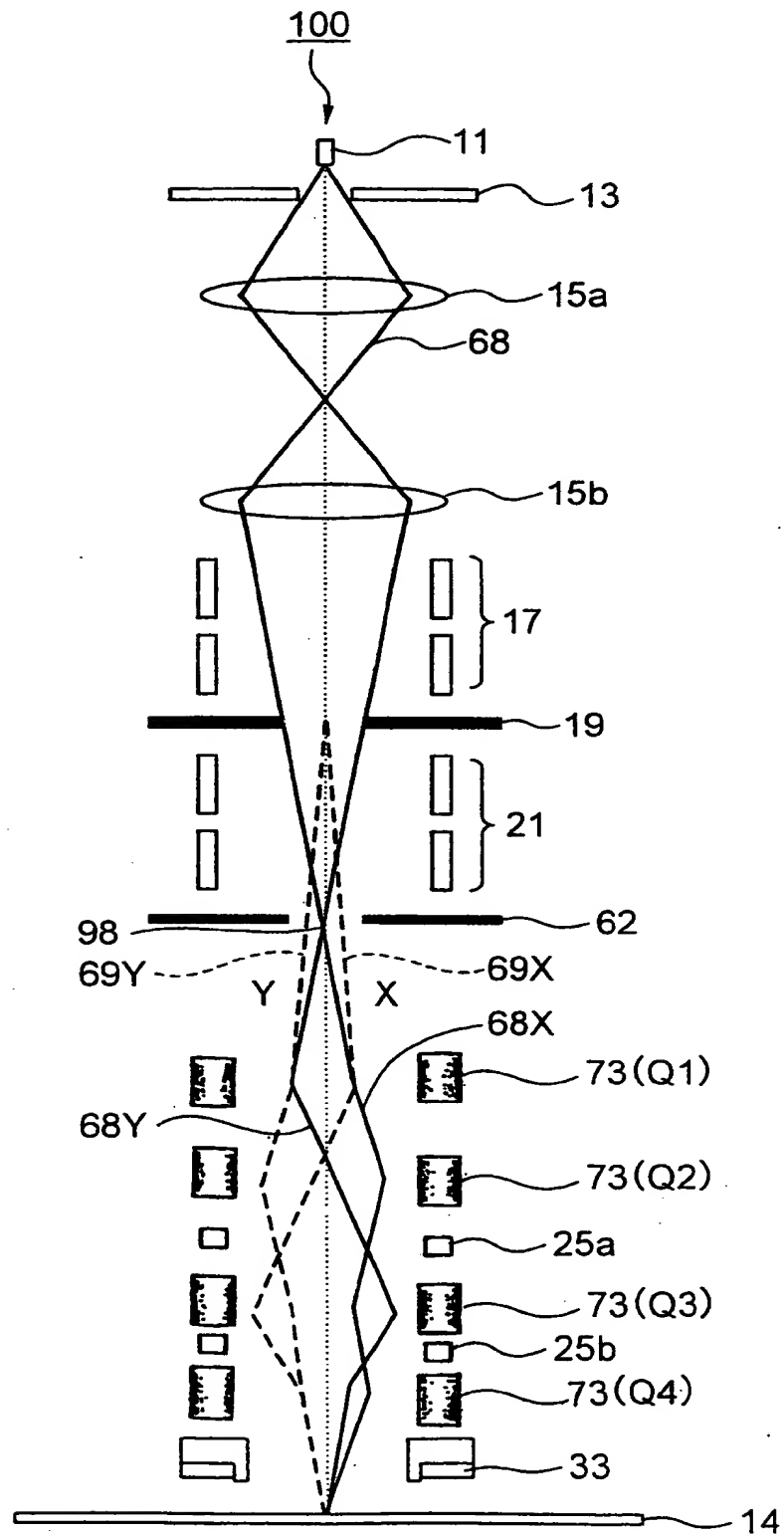
【図 1 1】



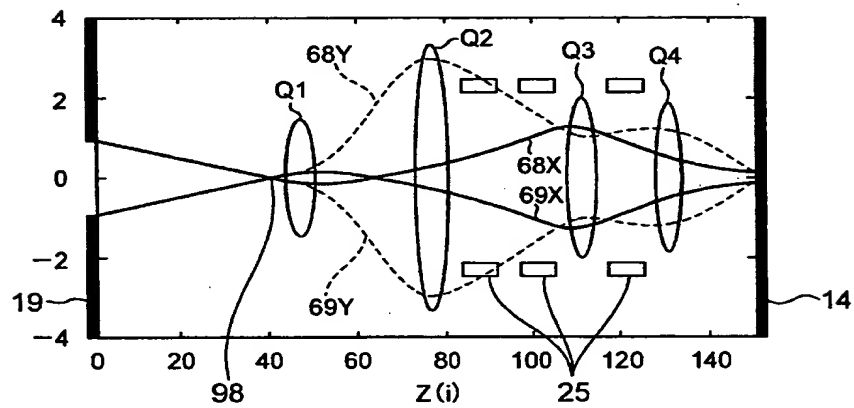
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名 株式会社東芝